Biologische Studien an der Gattung Lathræa.

(I. Mittheilung.)

Von

Prof. Dr. **E. Heinricher** in Innsbruck.

(Mit 2 Tafeln und 2 Textfiguren.)

Diese interessante Gattung hat insbesondere rücksichtlich der beiden Arten L. *Clandestina* L. u. L. *squamaria* L. vielfach Stoff zu Untersuchungen und Abhandlungen gegeben. Einige Beobachtungen, welche ich in den letzten Jahren gemacht habe, zeigten aber, dass hier noch manches Neue zu heben sei und, dass vieles Bekannte zum Theil einer Revision, zum Theil einer Weiterführung zu bestimmteren Resultaten bedarf. So wird sich, um ein Beispiel zu geben, derjenige, welcher nicht auf Grund eigener Beobachtungen schliesst, aus der Literatur kein sicheres Urtheil über die Ernährungsbedingungen der *Lathræen* bilden können. Abgesehen von der Ansicht, dass *Lathræa* zu den insectenfressenden Pflanzen gehöre, [1] die als-

[1] Diese Ansicht wurde zuerst von F. Cohn (54. Jahresb. d. Schles. Gesellsch. f. vaterl. Cultur, Breslau 1877), aufgeworfen, dann aber in einer Dissertation von H. Krause (Beiträge zur Anatomie der Vegetationsorgane von *Lathræa squamaria* L., Breslau 1879), einem Schüler Cohn's entschieden verneint. Ohne diese Quellen zu berücksichtigen, haben dann A. Kerner v. Marilaun und R. v. Wettstein in der Abhandlung: »Die rhizopoiden Verdauungsorgane thierfangender Pflanzen« (diese Berichte, Abth. I, Bd. XCIII 1886) der *Lathræa squamaria* wieder insectivore Eigenschaften zugeschrieben, Die wesentlichste, widerlegende Arbeit ist jene Scherffel's: »Die Drüsen in den Höhlen der Rhizomschuppen von *Lathræa squamaria* L.« (Mittheilungen des botanischen Institutes zu Graz, Heft II, 1888).

bald widerlegt wurde und in den Kreisen der Forscher kaum eine ephemere Geltung besass, ist die Frage, wie weit bei der Ernährung Saprophytismus, wie weit Parasitismus mitwirken, keineswegs vollständig klargelegt. Ja es findet sich in einer 1881 zu Genf erschienen Arbeit von Schnetzler[1] sogar die Ansicht vertreten, »es könne *Lathræa squamaria* auf Grund ihres Chlorophyllgehaltes von einer Nährpflanze unabhängig vegetiren, in anderem Falle aber wahrer Parasit sein«.

In ähnlicher Weise ist die Frage nach dem Entstehen der eigenthümlichen Divertikelbildungen am Embryosack, trotz der, für die damalige Zeit, ausgezeichneten Untersuchungen Hofmeister's[2] noch sehr mangelhaft aufgeklärt und bedarf, so wie die Keimungsbedingungen u. A., noch der Aufhellung. Grund genug dafür, dass ich mit der vorliegenden Abhandlung meine Untersuchungen für noch nicht abgeschlossen halte und sie deshalb als »erste Mittheilung« bezeichne. Ich gliedere sie in vier gesonderte Abschnitte, welche in der Hauptsache sich auf den reproductiven Theil der Pflanze beziehen und untereinander nur geringen Zusammenhang aufweisen.

I. Die Fruchtbildung und Samenausstreuung bei Lathræa Clandestina L. u. L. squamaria L.

a) Lathraea Clandestina.

Allgemeines.

Unter den Pflanzen, welche im hiesigen botanischen Garten bald mein regstes Interesse in Anspruch nahmen, stand *Lathræa Clandestina* obenan. Die Pflanze, welche zwischen

---

[1] Angezogen nach einem Ref. im Botanischen Jahresbericht, Jahrg. 1881, Bd. I (Schnetzler »Sur la végétation du *Lathræa squamaria*. Archives des sciences physiques et naturelles: Compte rendu des travaux de la société helvétique des sciences naturelles à Aarau).

[2] Pringsheim's Jahrbücher, Bd. I, 1858, »Neuere Beobachtungen über Embryobildung der Phanerogamen«, und Abh. der k. Sächs. Gesellsch. der Wissensch. 1859, »Neue Beiträge zur Kenntniss der Embryobildung der Phanerogamen«.

einer Gruppe von Weiden, in nächster Nähe eines von diesen umgebenen Wasserbassins, ihren Standort hat, soll nach Angabe des Universitätsgärtners spontan im Garten aufgetreten sein und kam seit Mai 1881 jährlich zur Blüthe.

Dass ihr der gegenwärtige Standort behagt, ist aus dem steigenden Masse an Areal ersichtlich, welches sie Jahr für Jahr beansprucht.[1]

Diese Art weicht habituell von unserer gewöhnlichen Schuppenwurz nicht unwesentlich ab. Vor Allem zeigt das Rhizom jene dichte Stellung der fleischigen Schuppenblätter, welcher unsere *Lathræa squamaria* die so treffende Bezeichnung »Schuppenwurz« verdankt, nur an jungen Sprossen und eventuell an Blüthensprossen. In der Regel erscheinen die Internodien beträchtlich gestreckt und deshalb das Rhizom viel schlanker als bei *L. squamaria*. Eine Ausnahme machen nur die Blüthensprosse. Von diesen sagt Duchartre p. 453: »Les feuilles sont très-rapprochées et très-serrées l'une contre l'autre sur les branches à fleurs, et dont l'extrémité atteint la surface du sol. Sur celles-ci, elles affectent assez ordinairement une disposition telle, que celles du milieux depassant en dimensions celles de la base et du sommet, l'ensemble du groupe en devient un peu fusiforme«. Doch können auch hier die Verhältnisse anders ausfallen, und die Internodien unterhalb jener Blätter und zwischen denselben, welche Blüthen in ihren Achseln hervorbringen, mehrere Centimeter lang sein. Offenbar hängt dies ganz von der Tiefe ab, in welcher ein Blüthenspross im Boden angelegt wird.

Erscheinen so die unterirdischen Achsen bei *L. Clandestina* schmächtiger als bei *L. squamaria*, so sind umgekehrt die Blüthen in allen Theilen gedrungener und grösser bei *L. Clan-*

---

[1] Nach Duchartre, Observations anatomiques et organogéniques sur la Clandestine d'Europe (Présentées à l'académie des sciences le 18 Déc. 1843, Mémoires des savants étrangers, T. X. 1848, p. 423) wächst Clandestina längs der Bachufer. Zu ihrem Gedeihen dürfte bedeutende Bodenfeuchtigkeit nothwendig sein. Das Gleiche wird übrigens auch für unsere *L. squamaria* gelten; denn wenn ich auf die Fundorte zurückdenke, an welchen ich selbst die Pflanze traf, so waren es vorwiegend Waldbäche begleitende Gräben, immer aber Orte, die wenigstens im Frühjahre, sehr feuchten Boden besassen.

destina. — Die Inflorescenzachse, welche bei *L. squamaria* zur Blüthezeit oberirdisch ist und eine dichtgedrängte Traube mit einseitswendigen Blüthen bildet, bleibt bei *L. Clandestina* vollständig unter der Erde und die decussirt stehenden Deckblätter der Blüthen bleiben fleischig; über den Boden gelangen nur die einzelnen Blüthen. Diese entwickeln sich acropetal und haben, je höher sie an der Inflorescenzachse stehen, um so kürzere Blüthenstiele. Dieselben sind kräftig, ihr Durchmesser beträgt 3—5 *mm*; bei den untersten Blüthen erreichen sie eine Länge bis 4 *cm*. Ein freier Stieltheil ist über dem Boden selten zu sehen; in der Regel wird der Stiel nur so weit entwickelt, dass die Blüthe über dem Erdboden emporgehoben ist. Die Blüthenstände sind nicht sehr reichblüthig, im Allgemeinen dürften von ihnen 10—16 Blüthen entwickelt werden, von denen aber nur 2, höchstens 4 gleichzeitig blühen. Die Blüthezeit umfasst etwa zwei Wochen. Hier fiel der Beginn des Blühens 1891 auf den 10. Mai, am 10. Juni war die Fruchtreife erreicht.

Die Blüthen sind ansehnlich und verdanken dies sowohl der Grösse der Blumenkrone (Fig. 1, Taf. I), als der intensiv lilarothen Farbe. Ein eigenthümliches Bild bietet die Pflanze nach dem Abblühen. Die bis zur Fruchtreife erhalten bleibenden, saftigen, hellbraunröthlich gefärbten Kelche vergrössern sich, nachdem die Krone verschrumpft und ausgefallen, noch etwas und erinnern durch Färbung und Gestalt an die Fruchtkörper mancher Arten der Pilzgattung *Peziza*. Diese Ähnlichkeit mit einem Pilze wird noch vermehrt durch das herdenweise Zusammenstehen der jungen Fruchtanlagen, entsprechend der Zusammengehörigkeit zu einer Inflorescenzachse. Nach und nach vergrössert sich der Fruchtknoten im Innern der vom Kelch gebildeten Hülle, und der obere Kapseltheil, mit dem in Form eines Spitzchens zurückbleibenden Griffelrest wird bemerkbar (Fig. 2, Taf. II). Die Kapsel nimmt nun rascher an Grösse zu, das Gewebe des Kelches beginnt manchmal stellenweise abzusterben, wodurch sein oberer Rand mehrlappig erscheinen kann. Knapp vor der Kapselreife ist eine junge Frucht einer kleinen Haselnuss, der sie auch an Grösse gleich kommt, nicht unähnlich. Fig. 3, Taf. I gibt eine solche Kapsel

wieder. Sie steht entweder unmittelbar ober dem Boden oder ist, wie in Fig. 3, zum Theil in denselben versenkt, stets aber noch von der mehr oder minder erhaltenen Krause, welche der Kelch bildet, umgeben. Von vorn nach hinten, der Mediane der Karpelle folgend, verläuft ein ziemlich scharf hervortretender Kamm, der in ein Spitzchen, den Griffelrest, ausläuft. Am Kamm selbst wird eine vertiefte Furche, welche denselben gleichsam in einen rechten und linken Antheil gliedert, erkennbar.

Als ich diese Verhältnisse im Mai 1890 verfolgte und zuletzt die eben beschriebenen Fruchtstadien gesehen hatte, war ich nicht wenig erstaunt, nach einigen Tagen scheinbar alle Fruchtanlagen verschwunden zu sehen. Nichts war zunächst bemerkbar als halb eingetrocknete, schwarze Reste, wieder etwa vergleichbar den Überbleibseln, welche ausgereifte, verfallene, pilzliche Fruchtkörper zurücklassen. Bei näherer Betrachtung fanden sich allerdings auch einzelne, noch ungeöffnete Kapseln und Reste solcher, welche sich erst kürzlich geöffnet haben mussten. Taf. I, Fig. 4 gibt eine solche geöffnete Kapsel wieder. Der Kelch wurde absichtlich zum Theil entfernt, vorne erkennt man noch das Nectarium. Die beiden Kapselklappen haben sich in der Furche, welche den früher erwähnten Kamm gliedert, vollständig bis an den Insertionspunkt getrennt und jede Klappe war mit ihren freien Seitenrändern nach innen eingerollt. Da die Kapselklappen beim Befühlen eine knorpelige Consistenz, die offenbar durch starke Turgescenz gewisser Gewebe hervorgerufen war, erkennen liessen und sie überdies keine Samen mehr enthielten, war es klar, dass *L. Clandestina* Kapseln bildet, welche zu den saftigen Schleuderfrüchten zu rechnen sind.

Sucht man in der Nähe der aufgesprungenen Kapseln nach den Samen, so fallen einem bald, kleinen Kieselsteinchen ähnliche Gebilde auf, die da und dort liegen. Diese, die Samen der *L. Clandestina*, sind von weisslicher, nach längerem Liegen schmutziggrauweisser Farbe, und was zu ihrer Unterscheidung von kleinen Steinchen wesentlich beiträgt, ist ein dunkelbrauner Nabelfleck, den alle auf ihrer glatten Aussenfläche tragen. Fig. 6, Taf. I gibt ein Bild von ein Paar Samen-

körner;[1] man sieht, dass sie eine beträchtliche Grösse haben. Dieselbe schwankt einigermassen, wahrscheinlich nach der Anzahl der Samen, welche innerhalb einer Kapsel zur Ausbildung gelangen. Wie schon Duchartre festgestellt hat, trägt die Parietalplacenta jeder Kapselhälfte zwei Samenanlagen.[2] Es scheint aber, dass öfters einzelne Samenanlagen obliteriren. In einem Falle beobachtete ich, in der dem Öffnen nahen Kapsel, drei gut ausgebildete und einen verkümmerten Samen.[3] Dass wohl auch nur ein Same ausgebildet wird, lehrte mich eine Kapsel, die ich zum Zwecke der Beobachtung des Samenauswerfens ins Institut genommen hatte. Diese enthielt einen einzigen, aber über das gewöhnliche Mass grossen Samen. Die Beschränkung in der Zahl der Samen und deren Grösse hängen jedenfalls mit dem Schleudermechanismus zusammen, d. h. eine bestimmte Grösse derselben ist Erforderniss für das Functioniren des Mechanismus. Die Gestalt der dem Öffnen nahen Kapsel kann man erst nach Entfernung des Kelches beurtheilen.

Sie erscheint von ungefähr ellipsenähnlicher Contour, wenn man sie von vorne oder hinten betrachtet, von der Seite gesehen aber herzförmig. In letzterer Ansicht steht der Narbenzipfel an Stelle der Herzbucht; der Herzspitze entspricht die Insertionsstelle der Kapsel; dem Beschauer ist dann eine ganze Kapselklappe zugewendet, und die Kapsel erscheint nach unten wesentlich verjüngt.

Öffnet sich die Kapsel, so rollen sich die Klappenränder mit bedeutender Kraft nach innen ein. Ein Zurückrollen der Kapselklappen, ohne Zerdrücken oder andere Beschädigung des Gewebes an der convexen Aussenseite, ist dann nicht

---

[1] Die Abbildung bei Duchartre l. c. Taf. VIII, Fig. 122 reicht wohl nicht aus, um die betreffenden Verhältnisse anschaulich zu machen.

[2] Endlicher gibt in seinen »Genera Plantarum«, Bd. I, p. 727 3—5 Samen für eine Kapsel an; jedenfalls ist die normale Zahl der Samenanlagen 4. Bentham et Hooker (Genera Planterum, Vol. II, Pars II, p. 985) ziehen die Gattung *Clandestina* unter *Lathræa* ein, geben aber die dann falsche Diagnose: semina numerosa. Dies wurde schon von Dingler (*Lathræa rhodopea* n. sp., Bot. Ztg. 1877, S. 95) richtig gestellt.

[3] Vergl. die übereinstimmende Angabe Duchartre's. l. c. p. 517.

mehr ausführbar. Die Figuren 5 *a* und *b*, Taf. I geben Durchschnitte geöffneter Kapselklappen; häufiger erfolgt das Einrollen in der in *a* dargestellten Form, seltener in der Weise wie es *b* zeigt. In jedem Falle ist ersichtlich, dass für die verhältnismässig grossen Samen kein Platz mehr übrig bleibt, dass sie von den plötzlich sich einrollenden Klappenrändern hinausgedrängt und beziehungsweise ausgeworfen werden. Von der Kraft, die dabei zur Entfaltung kommt, gewinnt man am natürlichen Standorte der Pflanze nicht leicht eine Vorstellung; man weiss zunächst nicht, zu welcher geöffneten Kapsel ein gefundenes Samenkorn gehört; dann wird die Weite des Auswerfens durch entgegenstehende Grashalme und Zweige, auf welche die abfliegenden Samen treffen, vielfach eingeengt. Es wurde deshalb eine der Reife nahe Kapsel sammt dem Stiele abgeschnitten und dann im Institute in einen Topf mit feuchter Erde, in möglichst naturgetreuer Weise, wieder eingesetzt. Dass genügende Wasserzufuhr eine wesentliche Bedingung zur Wirksamkeit des Schleuderapparates sei, war von vornherein klar. Steht ja doch gewiss auch das Unterirdischbleiben der Blüthenstandsachse und die Entwicklung jener kurzen Blüthenstiele, welche mit der Blüthe eben über den Boden hinausführen, im Zusammenhang mit dem Schleuderwerk, indem so die Zufuhr des nöthigen Wassers und eine möglichst feuchte Umgebung am besten gesichert erscheinen. Als die Versuchsfrucht selbstthätig nach mehreren Stunden zum Aufspringen kam, wurde das einzige Samenkorn gut 4 Meter weit von der Auswurfsstelle angetroffen. [1]

Was bisher über die Frucht, deren Samenausstreuung und die Samen von *L. Clandestina* berichtet wurde, war im Wesen

---

[1] Auch Duchartre gibt l. c. p. 517 an, dass die Samen mehrere Fuss weit abgeschleudert werden. Für das Erreichen der nöthigen Turgorkraft wird auch nicht ohne Belang sein, dass der, dem gerade aufstrebenden Blüthenstiel aufsitzende, becherförmige Kelch geeignet ist, atmosphärische Niederschläge aufzufangen. Ich beobachtete meist etwas Wasser im Grunde des, die heranwachsende Kapsel umgebenden Kelches.

schon Duchartre bekannt,[1] es wird aber zum besseren Verständniss des Folgenden die gegebene Darstellung nicht unnütz sein. Zur Kenntniss der Duchartre'schen Arbeit war ich allerdings erst später gekommen und ursprünglich der Meinung, dass die Schleuderfrüchte von *Clandestina* nicht bekannt seien; hiezu verleitete mich zunächst eine erst kürzlich erschienene Abhandlung von E. Huth:[2] »Systematische Übersicht der Pflanzen mit Schleuderfrüchten«, in welcher *Lathræa Clandestina* nicht aufgeführt erscheint. Indessen behandelt Duchartre in dem Artikel »Du Pericarpe«, p. 516—521, den Gegenstand ziemlich kurz. Den Hauptinhalt bilden mitgetheilte Experimente, welche den Turgor als die wirkende Kraft des Schleuderapparates erweisen sollen; hingegen ist das über die anatomischen Verhältnisse Gesagte spärlich und mangelhaft, zum Theile falsch und alle die feineren Einrichtungen, welche das Spiel des Schleuderwerkes mitbedingen, sind nicht berücksichtiget.

Bau der Kapselklappen; Beschaffenheit der Zellmembranen in den reifen Früchten.

Beobachtungen am frischen Material.

Durchschneidet man eine frische Kapselklappe, so hat man das Gefühl, eine knorpelige Masse unter den Händen zu haben und spürt sofort, dass man es mit einem sehr turgescenten Gewebe zu thun hat. Ein Querschnitt lässt unter dem Mikroskope ohneweiters erkennen, dass im Wesen zwei Gewebe am Aufbau der Kapselklappe betheiligt sind.

Von diesen ist das äussere offenbar dasjenige, welches durch eine starke Turgescenz das Öffnen der Kapsel bedingt und welches hinfort als Schwellgewebe bezeichnet werden soll. Das zweite Gewebe kleidet die Innenseite der Kapsel aus und geht in der Mittellinie in das verschieden ausgestaltete

[1] Kerner sagt in seinem »Pflanzenleben« (Bd. II, S. 775), dass bei *L. Clandestina* mit den Samen auch die Fruchtblätter abspringen, eine Angabe, welche ich nicht bestätigen kann.

[2] Sammlung naturwissenschaftlicher Vorträge. Berlin 1890.

Placentagewebe über. Das Verhältnis, in welchem zur Zeit der Reife diese beiden Gewebe entwickelt sind, ist durch Fig. 5, *a, b,* Taf. I gegeben, wo die punktirte Linie die Grenze beider Gewebe angibt. Die innere Gewebelage kann als die Interstitienschicht bezeichnet werden, denn in den Ecken, wo die Zellen derselben aneinanderstossen, finden sich reichlich Zellzwischenräume (Fig. 9, *a,* Taf. II), während solche im Schwellgewebe fehlen.[1] Sowohl die Schwellschicht als auch die Interstitienschicht sind an ihrer Oberfläche von einer Epidermis überdeckt. Jene an der Aussenseite der Kapsel hat eine Reihe von Eigenthümlichkeiten, insbesondere die starke Turgescenz, mit dem Schwellgewebe gemeinsam, so dass sie gewissermassen diesem zugezählt werden kann. Die Innenepidermis der Kapselwandungen hebt sich schärfer vom Interstitiengewebe ab, doch bieten ihre etwas längsgestreckten Zellen im übrigen nichts Bemerkenswerthes und sind viele derselben zur Zeit der Fruchtreife schon abgestorben.

Im intacten Zustande erscheinen die Zellen des Schwellgewebes dünnwandig[2] (Fig. 1 u. 3, *a,* Taf. II) und führen einen wasserhellen Inhalt. In jeder sieht man den grossen Zellkern mit den eingeschlossenen Krystalloiden. Der Zellkern ist von einer kleinen Plasmaansammlung umgeben, von welcher nach dem Umfange zarte Stränge ausstrahlen. In diesen und noch mehr in der Plasmaansammlung um den Kern finden sich Plastiden, welche manchmal deutlich blassgrün gefärbt sind.[3] Stärkekörner sind zur Zeit der Kapselreife in der

---

[1] Duchartre unterschied diese beiden Gewebe auch, übersah aber die Intercellularräume des inneren vollständig. Vergl. Fig. 114, Pl. VIII.

[2] Auch dies entging Duchartre; er zeichnet in der Fig. 114, Pl. VIII alle Wandungen im Schwellgewebe derart, wie sie in Fig. 2, Taf. VI dargestellt sind, und sagt auch im Texte »formée des cellules à parois epaisses«.

[3] Es ist nicht zu zweifeln, dass beide Lathraeen in den oberirdischen Organen Plastiden besitzen, die in Folge ihrer blassgrünen Färbung als Chloroplastiden bezeichnet werden können. Für *Lathrœa squamaria* erhellt dies aus einer Arbeit von K. Purjewicz »Über die Wirkung des Lichtes auf den Athmungsprocess bei den Pflanzen« (Schriften der Naturf. Ges. in Kiew, Bd. XI, 1890). Das Referat im Botanischen Centralblatt (Bd. XLVII, S. 132) enthält die Bemerkung »Blüthenstände von *L. squamaria*, die freilich eine ziemlich ansehnliche Menge Chlorophyll enthalten«. Ferner aus der S. 424 erwähnten

Schwellschicht nur selten zu finden, zahlreicher können sie aber noch in der Interstitienschicht — und insbesondere längs der Grenzlinie zwischen Schwell- und Interstitienschicht — vertreten sein.

Die Zellen der Schwellschicht stehen unter sehr bedeutendem Turgordruck; vergl. Fig. I, Taf. II, welche zwei turgescente Zellen darstellt. Die Turgorwirkung wird aber wesentlich noch unterstützt durch die sehr beträchtliche Dehnungsfähigkeit der Zellmembranen. Fig. 2, Taf. II gibt ein Bild von durchschnittenen Zellen des Schwellgewebes. Man sieht, in welch hohem Masse die Lumina der Zellen eingeengt sind und wie ausserordentlich stark die, früher durch den Turgor gedehnten, Membranen an Dicke zunahmen. In Fig. I, Taf. II ist neben den Membranen der turgescenten Zellen auch eine ansetzende Wand einer angeschnittenen Zelle gezeichnet, welche die gleiche Dickenzunahme aufweist. Ähnlich dem Schwellgewebe verhält sich die Aussenepidermis. Fig. 4 zeigt drei Zellen derselben, von einem Kapselquerschnitte. Die Zellen links waren nicht angeschnitten und turgescent, die Zelle rechts angeschnitten. Auch hier fällt die Einengung des Lumens und die bedeutendere Dicke der Wandungen der angeschnittenen Zelle auf. Ebenso sind die Bilder Fig. 5 *a* und *b*, Taf. II in dieser Hinsicht instructiv. Fig. 5 *a* zeigt uns in Aufsicht die Aussenepidermis einer reifen Kapselklappe in lebendem Zustande. Die Radialwände der Zellen erscheinen ganz zart. In Fig. 5 *b* haben wir ein ganz verschiedenes Bild und doch das gleiche Object. Auch hier die Oberhautzellen in Flächenansicht, aber nachdem sie durch Zusatz von etwas Jodalkohol getödtet waren. Wieder sehen wir eine bedeutende Dickenzunahme an den Membranen und gleichzeitig das Auftreten starker Wellung an denselben. Letztere Erscheinung ist zurückzuführen auf einen Spannungszustand zwischen der Epidermis und den, vom Schnitte mitgenommenen, darunter liegenden Zellen des Schwellgewebes.

Abhandlung von Schnetzler. Ich selbst habe mich vorläufig mit dem Vorkommen von Chlorophyll bei *Lathræa* nicht weiter beschäftigt; doch ist die Ansicht Schnetzler's, dass die Assimilationsleistung des Chlorophylls bei *L. squamaria* zur Ernährung wesentlich beizutragen vermöge, gewiss unhaltbar.

In Fig. 3 *a* und *b*, Taf. II ist ferner der Umfang einer Zelle des Schwellgewebes im lebenden Zustande und dann der gleichen Zelle nach Tödtung durch Alkohol (Zusatz unter das Deckglas) gegeben.[1] Man wird kaum fehlgehen, wenn man sagt, dass das Volumen der Zelle im turgescenten Zustande auf das Doppelte jenes der nichtturgescenten Zelle zu steigen vermag. Diese Leistung des Turgors ist aber nur ermöglicht durch die vielleicht beispiellos dastehende Dehnbarkeit der Membran.

Auch bei Anwendung einer plasmolysirenden Flüssigkeit tritt diese Dehnbarkeit der Membran klar zu Tage. Die Zellen werden kleinlumiger und die Membranen etwas dicker; in ersterer Hinsicht ähnlich wie bei angeschnittenen Zellen. Eine eigentliche Plasmolyse, d. h. ein Abheben des Protoplasmaschlauches von der Membran, scheint nur bei sehr hoch concentrirten Lösungen einzutreten, da die gedehnte Membran unmittelbar dem sich contrahirenden Protoplasmaschlauche folgt.

Die Anordnung der Schwellgewebszellen ist ungefähr die gleiche wie jene der Zellen der Aussenepidermis. Am Tangentalschnitte (auf die Kapsel bezogen) haben sie die Gestalt und Anordnung wie in Fig. 5 *a*, Taf. II. Dieses Bild zeigt Epidermiszellen; eine Partie aus dem Schwellgewebe würde uns nur beträchtlich grössere Zellen weisen. Der Längendurchmesser überwiegt also den Breitendurchmesser beträchtlich. Dem Längendurchmesser kommt gleich, oder es übertrifft ihn selbst, der Tiefendurchmesser, so dass Fig. 5 *a* auch ganz gut zur Veranschaulichung der Gestalt und Lage der Schwellgewebszellen am Querschnitte durch eine Kapselklappe dienen kann. Die grösste Ausdehnung der Zellen ist dann radial gegen die Oberfläche der Kapsel gerichtet, die geringste haben sie in der darauf senkrechten Richtung.

Die Zellen der Interstitienschicht zeichnen sich am Kapselquerschnitte durch die Intercellularen aus, welche sie längs der Zellecken begleiten (Fig. 9 *a*, Taf. II). An radialen Längsschnitten sieht man, dass die Zellen parallel der Längsachse

---

[1] Warum hier die Dickenzunahme der Membran an der getödteten Zelle so gering ausfällt, wird sich später ergeben.

der Kapsel etwas gestreckt sind, so dass sie doppelt bis fünffach so lang als breit erscheinen. Die Längswände sind ferner einigermassen dickwandig und, was an Klappenquerschnitten kaum zu Tage tritt, dicht mit Tüpfeln versehen. Fig. 9*b*, Taf. II, gibt die Structur des Durchschnittes einer solchen Längswand wieder; an diese schliesst eine Querwand an. Die Querwände sind sämmtlich dünn und ohne Tüpfel. In Flächenansicht sieht man die Tüpfel an den Längswänden, so wie es in Fig. 9*c* für ein Wandstück dargestellt ist; besonders schön dann, wenn die Schnitte mit Javelle'scher Lauge behandelt wurden.

Die im Vorhergehenden beschriebene hohe Dehnsamkeit der Zellmembran des Schwellgewebes, welche es der Turgorkraft erst möglich macht, jenes bedeutende Mass von Leistung zu erreichen, wie es uns im Schleudermechanismus der *Clandestina*-Kapsel entgegentritt, liess es im vorhinein vermuthen, dass ihr ein von gewöhnlichen Zellmembranen verschiedener Aufbau in physikalischer und chemischer Beziehung zu Grunde liege. Daraufhin angestellte Untersuchungen haben diese Ansicht gerechtfertigt.

Reactionen an frischem Material.

Mit frischem Material wurden verhältnissmässig wenig Reactionen durchgeführt. Sie ergaben Folgendes: In Chlorzinkjod bläuen sich die Membranen der Schwellschicht nicht, rasch hingegen jene der Interstitienschicht. Jod allein und Jodjodkalium geben keine Membranfärbung. Ebenso wird eine solche mit Congoroth an den Wandungen des Schwellgewebes nicht bemerkbar, wohl aber an jenen der Interstitienschicht, wenn auch hier ohne grössere Intensität. In Millon'schem Reagens quellen die Zellmembranen beider Gewebeschichten schon in der Kälte, doch im Schwellgewebe bedeutend stärker. Die Quellung nimmt mit dem Erwärmen zu und erreicht, wenn die Flüssigkeit unter dem Deckglas Blasen zu werfen beginnt, ausserordentliche Dimensionen. Am Querschnitte durch eine Kapselklappe erscheinen dann die Lumina der radial gestreckten Zellen des Schwellgewebes als strichartige Linien, welche in ihrem Verlaufe als Anschwellung den ziegelroth gefärbten Zellkern enthalten. Die gequollenen Membranen haben den

Protoplasmaschlauch in der beschriebenen Weise zusammengequetscht, und nur der Zellkern weiss noch den vollen beanspruchten Raum zu behaupten.

Auch Behandlung mit 3% Kalilauge, mit 30% Schwefel- oder Salzsäure bewirkt die gleichen Quellungserscheinungen, während welcher auch die, im Allgemeinen zarten, doch in den Zellecken etwas derberen Mittellamellen erkennbar werden.

Untersuchungen am Alkoholmaterial.

Betrachtet man in Alkohol liegende Schnitte oder solche, welche aus Alkohol in Nelkenöl gebracht und dann eventuell in Canadabalsam eingeschlossen wurden, so erscheinen die Wandungen aller Zellen dünn, so dass man sie eben noch durch doppeltcontourirte Linien darstellen kann (Fig. 6, Taf. II). Dabei sind die Membranen und die Zellkerne sammt den eingeschlossenen Krystalloiden holzbraun gefärbt. Diese Färbung rührt von jenen Stoffen, welche *Lathræa*, und andere Schmarotzer- und Humuspflanzen enthalten, und welche sowohl dem conservirten Object, als auch dem umgebenden Alkohol die braune oder schwarze Farbe geben. In erster Linie scheinen die protoplasmatischen Substanzen diesen Stoff aufzunehmen, und die Färbung der Membranen wird nur dadurch scheinbar hervorgerufen, dass der ihnen eng anliegende Protoplasmaschlauch gefärbt ist.[1] Diese Dünnwandigkeit der Zellen des Schwellgewebes am Alkoholmaterial zeigt, dass die Dickenzunahme der Membranen angeschnittener (vgl. Fig. 2, Taf. II) oder nicht turgescenter, unter Wasser beobachteter Zellen nicht etwa in erster Linie durch die Contraction der früher gedehnten Membranen zu Stande kommt, und sie erklärt andererseits, warum in der, Fig. 3 *b*, Taf. II, abgebildeten, durch Alkoholzusatz

---

[1] Die Färbung der Zellkernkrystalloide durch den braunen Farbstoff hebt dieselben deutlich hervor und lässt anderweitige Färbungen überflüssig erscheinen. Manche Farbstoffe, z. B. Pikrocarmin, bleiben hier vollends wirkungslos, während Eosin, Fuchsin etc. recht hübsche Bilder geben. Hervorzuheben wäre noch, dass die Zellkernkrystalloide am Alkoholmaterial stets erhalten sind und sich gegen die verschiedenartigsten Reagentien äusserst widerstandsfähig erweisen. Und doch sind sie in lebenden Zellen ausserordentlich empfindlich und zerfallen beim Anschneiden sofort.

getödteten Zelle die Membran verhältnismässig geringe Dickenzunahme erfuhr. Denn legt man einen Schnitt aus Alkohol in Wasser oder Glycerin (nur nicht in sehr concentrirtes), so hat sich das Bild augenblicklich geändert. Nun erscheinen alle Zellwandungen dicker, aber in besonders hervortretender Weise jene der Schwellschicht. Diese sind, offenbar unter Wasseraufnahme, sehr beträchtlich gequollen, und nun erkennt man auch, dass nicht die Membran, sondern nur der Plasmaschlauch braun gefärbt ist. In der gequollenen Wand, welche zwei Zelllumina trennt, erscheint ferner deutlich eine Mittellamelle (Fig. 7, Taf. II). Durch diese Quellung der Zellmembranen ändern Schnitte auch ihre Dimensionen beträchtlich. Die Fig. 10 *a* und *b*, Taf. II, skizzirt dies für einen radialen Längsschnitt rücksichtlich der Breite. Man sieht, dass in *a* (am in Alkohol liegenden Schnitt) die Breite 55 *mm* betrug und dass dieselbe in *b* (am in Wasser liegenden Schnitt) auf 86 *mm* anstieg. Der Schnitt vergrössert also gut um ein Drittel seine Breite in Folge der Membranquellung, und es ist, wie leicht ersichtlich, wesentlich die Schwellschicht an dieser Breitenzunahme betheiligt. In der Richtung parallel der Kapsellängsachse findet keine Dimensionsänderung statt. An einem Kapselquerschnitte aber erfolgen die Dimensionsänderungen nach zwei Richtungen, sowohl radial im Sinne der Breite eines radialen Längsschnittes, als auch quer im Sinne der Länge eines Querschnittes. Ein ungefähr quadratisches Stück eines Kapselquerschnittes zeigte unter Alkohol eine Breite von 39 *mm* im Ganzen, wovon 27 *mm* auf die Schwellschicht, 12 *mm* auf die Interstitienschicht fielen. Im Wasser wuchs die Gesammtbreite auf 63 *mm*, wovon auf die Schwellschicht 47, auf die Interstitienschicht 16 *mm* kamen. Auch die Länge des Schnittes änderte sich, nur zeigte sich in dieser Richtung das Ausdehnungsbestreben in den beiden aneinanderliegenden Gewebeschichten sehr verschieden; die Interstitienschicht erfuhr sozusagen keine Verlängerung, die Schwellschicht verlängerte sich beträchtlich (von 52 *mm* in Alkohol auf 64 in Wasser), wobei sie aber durch die Widerstand leistende Interstitienschicht offenbar gehindert war, voll dem Ausdehnungsbestreben zu folgen. Die Schwellschicht wölbte sich oberhalb der Interstitienschicht rechts und links

bedeutend vor. Um das volle Ausdehnungsbestreben der Membranen des Schwellgewebes quer zur Kapsellängsachse bestimmen zu können, muss man also das Schwellgewebe von der Interstitienschicht trennen. Als dies für ein rechteckiges Stück geschah, das unter Alkohol 24 *mm* breit, 33 *mm* lang war, veränderten sich die betreffenden Dimensionen auf 28 und 56 *mm*. Man sieht, dass bei isolirtem Schwellgewebe die Ausdehnung in die Breite gering wird, hingegen jene in die Quere (Länge) ausserordentlich steigt. Diese Zunahme betrug, im Falle als Schwellgewebe und Interstitienschicht im Verband waren, $23^0/_0$, stieg bei isolirtem Schwellgewebe aber auf $69^0/_0$. Hingegen betrug bei letzterem die Ausdehnung in radialer Richtung nur $15^0/_0$.

Überlegt man sich die Resultate dieser Versuche, so geht hervor, dass die Wassereinlagerung bei der Quellung der Membranen des Schwellgewebes in zwei Richtungen statt hat: Erstens senkrecht auf den Querschnitt der Membran (Dickenzunahme der Membran), zweitens senkrecht zur Längsachse der Kapsel (Verlängerung der Membranen in die Breite und Länge). Keine Einlagerung scheint parallel der Längsachse zu erfolgen, weil an radialen Längsschnitten im Wasser keine Verlängerung der Schnitte zu beobachten ist.

Legt man Schnitte in Chlorzinkjod, so tritt ähnliche Membranquellung auf. Die Schwellschicht zeigt zunächst keine Membranfärbung, die Interstitienschicht wird bald schmutzigblaugrau. Nach 24 stündigem Verweilen im Reagens ist letztere Schicht intensiv blauviolett, in der Schwellschicht erscheinen aber nur die Mittellamellen als blauviolette Linien, die übrigen Theile der Membranen sind ungefärbt. Versucht man die Cellulosereaction mit Schwefelsäure und Jod, so ist einige Ausdauer und eine bestimmte Technik erforderlich. Hat man diese gewonnen, so zeigt es sich deutlich, dass die Interstitienschicht der Hauptmasse nach aus Cellulose besteht, während in der Schwellschicht nur die Mittellamellen sich blau färben. Dementsprechend zerfallen Schnitte, welche in concentrirte Schwefelsäure gelegt werden, vollständig; Mittellamellen bleiben keine zurück, sondern nur die isolirten, nun membranlosen Protoplasmakörper.

In Congoroth gelegte Schnitte lassen nur an der Interstitienschicht eine geringe Neigung zur Färbung erkennen. Hingegen färben sich alle Membranen rasch und intensiv in Vesuvin, Chrysoidin, Fuchsin, Methylenblau, Safranin, Jodgrün, Methylgrün; weniger intensiv in Gentianaviolett und Methylviolett, gar nicht färben die Membranen Eosin und Nigrosin.

Verhalten der Membranen (Alkoholmaterial) nach vorheriger Behandlung mit Javelle'scher Lauge.

Sehr interessant ist das Verhalten der Membranen gegen Eau de Javelle. Werden Schnitte auf einige Stunden, besser auf einen Tag, in Eau de Javelle gelegt, so fällt, zunächst bei Schnitten, welche in Wasser gelegt werden, auf, dass die Membranen keine Quellung zeigen, überhaupt annähernd so dünnwandig erscheinen, wie an Schnitten, die unmittelbar dem Alkoholmaterial entnommen und unter Alkohol beobachtet werden (Fig. 8, Taf. II). Alle plasmatischen Inhaltsbestandtheile sind natürlich in der Lauge verschwunden, allein der Mangel einer Quellung im Wasser legt unmittelbar die Vermuthung nahe, dass auch bestimmte Membranbestandtheile, und gerade die so leicht quellbare Substanz, durch die Javelle'sche Lauge entfernt wurden. Diese Auffassung wird durch das Verhalten der in der Lauge gelegenen Schnitte gegenüber anderen Reagentien unterstützt. Mit Chlorzinkjod behandelte Schnitte ergeben jetzt Cellulosereaction in beiden Gewebelagen, ebenso ergibt schöne Blaufärbung der Membranen die Anwendung von Jod und concentrirter Schwefelsäure. In Chlorzinkjod erfahren die Wandungen der Schwellschicht noch Quellung, die aber nur etwa die Hälfte jener erreicht, welche an in Wasser gelegten Schnitten, die dem Alkoholmaterial entstammen, bemerkbar wird. Dieses beschleunigte Hervortreten der Cellulosereaction an den gesammten Membranen der Schwellschicht bei Anwendung von Chlorzinkjod oder von Jod und Schwefelsäure spricht wieder in dem Sinne einer durch die Javelle'sche Lauge bewirkten gänzlichen oder partiellen Entfernung eines Stoffes aus den Membranen. Zu gleicher Deutung führt das Verhalten der mit Eau de Javelle behandelten Schnitte gegenüber dem Congoroth. In wässerigen Lösungen dieses Farbstoffes färben

sich nun alle Membranen roth, wenn auch nicht sehr stark. Das Verhalten den anderen oben genannten Anilinfarbstoffen gegenüber bleibt auch bei mit Javelle'scher Lauge behandelten Schnitten im Wesen das gleiche.

Bemerkenswerth erscheint noch, dass die in Eau de Javelle gelegenen Schnitte keine Quellung der Membranen zeigen, wenn man sie mit Millon'scher Lösung kalt oder warm behandelt. Desgleichen ruft $30^0/_0$ige Salzsäure, verdünnte Essigsäure, $3^0/_0$ige Kalilauge, letztere kalt angewendet, jedenfalls keine irgend merkliche Quellung hervor. Wohl aber tritt solche noch ein auf Kochen mit Kalilauge, doch erscheinen die gequollenen Membranen dann sehr substanzarm, lassen jedoch eine distincte Mittellamelle noch unterscheiden.

Diese Reactionen ergeben also, dass die Zellwandungen der reifen Kapsel von *Lathraea Clandestina* innerhalb der Interstitienschicht vorwiegend aus Cellulose, in der Schwellschicht bis auf die aus Cellulose bestehende Mittellamelle, wenigstens zum grössten Theil, aus einem Membranstoff bestehen, welcher als den Pflanzenschleimen oder Gallerten und vielleicht noch mehr den Gummiarten nahestehend bezeichnet werden muss. In geringer Menge ist dieser Stoff auch in den Zellwandungen der Interstitienschicht zu finden.

Als wesentliche Kennzeichen desselben sind hervorzuheben: Starke Quellbarkeit, nicht aber Löslichkeit, in Wasser, Lösbarkeit in Javelle'scher Lauge, Unlöslichkeit in Alkohol, Nichtfärbbarkeit mit Congoroth[1] und Corallinsoda; letzteres, sowie das voll-

[1] Eine grosse Anzahl von Pflanzenschleimen färbt sich mit Congoroth intensiv roth. (Vgl. meine Mittheilung »Ist das Congoroth als Reagens auf Cellulose brauchbar?«, Zeitschrift für wissenschaftliche Mikroskopie etc., Bd. V, 1888, S. 343—346.) Vom Amyloid ist dieser Membranschleim in erster Linie durch die Nichtfärbbarkeit mit Congoroth und das negative Verhalten gegenüber dem Jodjodkalium unterschieden. Ferner wird er durch Javelle'sche Lauge beträchtlich schneller gelöst als das Amyloid und gibt letzteres bei Behandlung mit Jod und Schwefelsäure Blaufärbung. (Vgl. auch meine Abhandlung »Zur Biologie der Gattung *Impatiens*«, Flora 1888.)

ständig negative Verhalten gegen die Jodreagentien spricht dafür, ihn den Gummiarten anzureihen.

Einiges über die Entwicklungsgeschichte der Kapselgewebe.

Der wesentliche Zweck dieser Untersuchungen war, zu erfahren, ob der starkquellende Membranstoff des Schwellgewebes primär als solcher gebildet wird, oder ob er durch secundäre Membranmetamorphose entsteht. Es ergab sich, wie vorausgreifend hervorgehoben werden soll, dass der quellbare Bestandtheil durch Membranmetamorphose entsteht.

Die ersten untersuchten Fruchtknoten wurden Blüthenknospen entnommen, welche die Korolle noch vollständig innerhalb des Kelches geborgen enthielten. Am Querschnitt durch den zu dieser Zeit seitlich sehr zusammengepressten, von vorn nach hinten längsgestreckten Fruchtknoten ergab sich, dass die Zelllagen, welche die reife Kapsel bilden, schon fertig gestellt und die beiden Gewebeschichten jener schon unterscheidbar sind. Im Gegensatz zur reifen Kapsel (vgl. Fig. 5, Taf. I) nimmt indess jetzt die Interstitienschicht die grössere Hälfte des Querschnittes ein und ihre Zellen sind in der Grösse denen der reifen Kapsel nahezu gleich. Es ergibt dies ein Vergleich von Fig. 9 *a*, Taf. II, mit Fig. 12. Diese stellt uns eine Partie der Interstitienschicht eines Fruchtknotenquerschnittes auf der Entwicklungsstufe zur Blüthezeit dar. In derselben Figur sind ferner noch die Innenepidermis, welche zur Blüthezeit Anthocyan führt, und eine subepidermale, aus quergestreckten Zellen bestehende Lage gezeichnet, welche abweichenden Zelllagen in der reifen Kapsel schon mehr oder minder desorganisirt sind.

Die Interstitienschicht umfasst, mit Ausschluss der zwei innersten, etwa zehn Zelllagen; sie umschliesst die an der Grenze gegen das Schwellgewebe hin stehenden zahlreichen, doch zarten Gefässbündel. Die Schwellschicht, ohne Einbegriff der Aussenepidermis, besteht wieder etwa aus zehn Zelllagen. Im Gegensatz zur Interstitienschicht sind ihre Zellen im jungen Fruchtknoten noch sehr klein und nehmen im Allgemeinen von

innen nach aussen an Grösse ab, an Plasmareichthum aber zu. Fig. 11, Taf. II, veranschaulicht ein Stück des Querschnittes durch das Schwellgewebe zur Blüthezeit. Vergleicht man mit diesen kleinen Zellen die in Fig. 1 oder Fig. 6, Tafel II, abgebildeten, so ist ersichtlich, welche colossale Grössenzunahme bis zur Fruchtreife diese Zellen noch erfahren müssen. Die Membranen beider Gewebe geben in diesem Stadium sowohl mit Chlorzinkjod, als mit Jod und Schwefelsäure Cellulosereaction. Die Wandungen erscheinen nicht verdickt, höchstens etwas an den Ecken der Schwellgewebszellen. Stärke findet sich ohne besondere Bevorzugung in den Zellen am ganzen Kapselquerschnitt, doch nur in kleinen Körnern und in spärlicher Zahl.

Ein Fruchtknotenquerschnitt, nach dem Ausfallen der Krone gemacht, zeigt bereits eine wesentliche Vergrösserung der Zellen des Schwellgewebes; dieses und die Interstitienschicht haben nun ungefähr gleiche Mächtigkeit. Rücksichtlich der Beschaffenheit der Membranen und des Stärkegehaltes der Zellen gilt so ziemlich das Gleiche, was für die vorhergehende Entwicklungsstufe angegeben wurde, nur wird eine Dickenzunahme der Membranen bereits bemerkbar.

Wenn der Fruchtknoten seine halbe Grösse erreicht hat dann hat die Schwellschicht die Interstitienschicht an Mächtigkeit bereits wesentlich übertroffen. Nun sind die Wandungen der ersteren auch schon beträchtlich dicker, noch geben sie aber Cellulosereaction. Allerdings ist der Bläuungston ein viel hellerer als bei den Membranen der Interstitienschicht, und nur ein der Mittellamelle entsprechender Theil färbt sich in gleicher Weise. Stärke ist jetzt in ausserordentlich grosser Menge vorhanden und die Stärkekörner sind beträchtlich gross. Am meisten vollgepfropft mit ihnen ist die Interstitienschicht, nicht viel nach steht der Stärkegehalt der angrenzenden Schwellgewebslagen, nach aussen zu nimmt derselbe, und gleichzeitig auch die Grösse der Stärkekörner, merklich ab. Betrachtet man die bereits etwas quellenden Membranen unter Wasser, so werden leicht Tüpfel an den Wandungen bemerkbar. Man kann diese an sehr feinen Schnitten durch reife Kapseln auch finden (Fig. 13, Taf. II), aber in Folge der starken Quellung der

Membranen, der Kleinheit und verhältnissmässigen Spärlichkeit der Tüpfel entgehen sie da leicht. Man erhält dann das Bild, wie es Fig. 2, Taf. II, zeigt. Auch Duchartre sind die Tüpfel vollständig entgangen (Pl. VIII, Fig. 114). Die Verdickungen des Schwellgewebes der halbreifen Frucht lösen sich in Javelle'scher Lauge nur zum Theil, und die Zellen so behandelter Schnitte erscheinen dickwandiger als die gleich behandelter Schnitte durch reife Kapseln; offenbar ist erst ein geringer Theil der Wandverdickungen die Metamorphose in die stark quellbare, in Javelle'scher Lauge lösliche Substanz eingegangen.

In Kapseln, die nahe der Reife stehen, wird wieder Stärkeabnahme bemerkbar. Schon die Interstitienschicht enthält wesentlich weniger; im Schwellgewebe ist die Abnahme noch beträchtlicher. An den Membranen treten jetzt, abgesehen von der Mittellamelle, nur mehr Andeutungen einer Cellulosereaction auf. In der reifen Kapsel endlich tritt weder auf Chlorzinkjod- noch auf Jod- und Schwefelsäurebehandlung irgend eine Färbung der stark quellbaren Membranen ein und gleichzeitig ist auch die Stärke stets, wenigstens im Schwellgewebe, vollends verschwunden. So erscheinen die Zellen ganz durchsichtig wie ein Wassergewebe; der Plasmaschlauch liegt eng der Membran an und hebt sich kaum von ihr ab, nur die sehr grossen Zellkerne, mit der Menge eingeschlossener Krystalloide, fallen sofort auf. Die Zellkerne halten im Schwellgewebe mit der Vergrösserung der Zellen ziemlich Schritt.

Wann und wie die Krystalloide auftreten, war ich mit Hilfe meiner beschränkten optischen und technischen Mittel nicht im Stande festzustellen, wahrscheinlich ist es, dass sie ziemlich spät erscheinen. Jedenfalls müssen sie an Grösse und Zahl gegen die Fruchtreife zu ausserordentlich zunehmen. Auch über die Function der Krystalloide konnte ich zu keiner bestimmten Ansicht gelangen. Doch die Rolle eines zu Ernährungszwecken gebildeten Körpers scheinen sie nicht zu spielen. Man findet sie noch überall in den aufgesprungenen Kapseln, ja in allen Zellen auch schon im Verfall begriffener Fruchtklappen, sobald dieselben noch leben. Eine Überführung ihrer Substanz nach den Samen ist also da

längst nicht mehr möglich und auch ein Zurückziehen in die perennirenden Rhizome erscheint mir, nach dem Gesehenen, wenig wahrscheinlich.

Die Wirkungsweise des Schleuderwerkes in Berücksichtigung des anatomischen Baues der Kapselklappen.

Im Vorhergehenden wurde nachgewiesen, dass zwei wohl unterschiedene Gewebeschichten die Kapselklappen aufbauen. Die äussere, ausgezeichnet durch den bedeutenden Zellsaftdruck und den eigenartigen stofflichen Aufbau der Zellwandungen, zeigt ein, mit dem Reifen der Kapsel stetig wachsendes Ausdehnungsbestreben und wurde als Schwellgewebe bezeichnet. Die innere Gewebeschichte unterschieden wir nach einem anatomischen Merkmal als Interstitienschicht; mit Rücksicht auf ihre Aufgabe muss sie als Widerstandsschicht bezeichnet werden. Sie hat der expandirenden Kraft der Schwellschicht entgegenzuwirken und muss nach erfolgter Trennung der Klappen dem Einrollungsbestreben möglichst wenig hinderlich sein. Wenn wir mit Rücksicht auf die den beiden Gewebsschichten zufallenden Aufgaben ihren anatomischen Bau vergleichen, so wird sich hiebei eine grosse Zweckmässigkeit der Ausgestaltung ergeben, welche in den Hauptzügen erinnert an jene der saftigen Schleuderfrüchte bei den Impatiensarten,[1] aber dieselben noch übertrifft.

Das Ausdehnungsbestreben der Zellen der Schwellschicht kommt durch den hydrostatischen Druck des Zellsaftes zu Stande. Zur Erreichung eines solchen muss der Zellsaft endosmotisch wirksame Stoffe führen. Da die Behandlung von Kapselquerschnitten mit Kupfersulfat und Seignettesalz starke Kupferoxydulfällung ergab, so ist wohl anzunehmen, dass Traubenzucker oder Dextrin,

---

[1] F. Hildebrand, Die Schleuderfrüchte und ihr im anatomischen Bau begründeter Mechanismus, Pringsheim's Jahrb., Bd. IX, S. 238, und G. Eichholz, Untersuchungen über den Mechanismus einiger zur Verbreitung von Samen und Früchten dienender Bewegungserscheinungen, Pringsheim's Jahrb., Bd. XVII, S. 556 u. f.

vielleicht auch beide vereinigt, als endosmotisch wirksame Substanzen in den Schwellgewebszellen enthalten sind.[1] Diese Stoffe sind jedenfalls als Umwandlungsproducte der Stärke aufzufassen, welche in den Kapselwandungen halbreifer Früchte in grosser Menge vorhanden sind, gegen die Reife aber nach und nach, und zwar zuerst aus der Schwellschicht, verschwinden.

Die Turgorleistung wird nun wesentlich erhöht durch eine ausserordentliche Dehnsamkeit der Membranen der Schwellgewebszellen. Schon Seite 433 wurde auf die bedeutenden Volumenveränderungen hingewiesen, welche eine und dieselbe Zelle im turgescenten Zustande und nach Tödtung durch Alkohol (Fig. 3 *a* und *b*, Taf. II) zeigt; ebenso auf die Einengung der Lumina, wie sie bei angeschnittenen Schwellgewebszellen (Fig. 2, Taf. II) gegenüber unversehrten (Fig. 1, 3 *a* etc., Taf. II) uns entgegentritt. Auch will ich hier nochmals hervorheben, dass bei der Plasmolyse der Schwellgewebszellen hier der Äquivalenzzustand zwischen plasmolytischer Salzlösung und dem Zellsafte schon lange überschritten ist, ehe eine Loslösung des Plasmaschlauches von der Membran eintritt. Dem beim Übertritte des Wassers aus der Zelle sich contrahirenden Plasmaschlauch folgt eben durch einige Zeit die gespannte Membran.[2]

---

[1] Da auch Schnitte, welche mehrere Tage in 90—95⁰/₀igem Alkohol gelegen waren, Kupferoxydulniederschlag ergaben, ist auf Vorhandensein von Dextrin zu schliessen. (Vgl. Behrens, Hilfsbuch zu mikrobotanischen Untersuchungen, S. 310.)

[2] Ich habe es leider versäumt, für eine bestimmte Salzlösung die Concentration festzustellen, bei welcher das Abheben des Plasmaschlauches erfolgt. Für Kochsalzlösung findet sich eine so bedeutende Concentration aufgezeichnet, bei der noch kein Abheben des Protoplasmaschlauches sichtbar wurde, dass ich mich scheue, diese Concentration zu nennen, ohne einen Controlversuch gemacht zu haben. Es dünkt mir ein Irrthum hier nicht unmöglich. Die geringe Zeit, während welcher einem das lebende Object zur Verfügung steht, muss diese Lücken vorläufig entschuldigen.

Da der Protoplasmaschlauch am Alkoholmaterial (geöffnete Fruchtklappen) sich nie von der Membran abgehoben erweist, so könnte man auf die Vermuthung kommen, dass ein Abheben desselben von der Membran hier überhaupt nicht durchführbar sei. Dem ist jedoch nicht so; nach Zusatz von con-

Dies ist auch die Ursache, dass die Schwellgewebszellen durchaus ungeeignet sind zur Bestimmung der Grösse der osmotischen Druckkraft nach der plasmolytischen Methode von de Vries, beziehungsweise mittelst der isotonischen Coëfficienten.[1] Eichholz[2] hat dieselbe für die Schwellgewebszellen von *Impatiens Balsamina* auf ungefähr $7^1/_2$ Atmosphären berechnet. Gewiss kommt auch in den Schwellgewebszellen der *Lathræa Clandestina* ein sehr hoher hydrostatischer Druck zu Stande.

Man wird kaum fehlgehen, wenn man den eigenartigen Aufbau der Zellmembranen des Schwellgewebes mit ihrer hohen Dehnsamkeit in Zusammenhang bringt. Wir sahen, dass am Aufbau der Zellwände ein stark, aber begrenzt quellbarer Membranstoff, der Beziehungen zu den Pflanzenschleimen aufweist, wesentlichen Antheil hat. Ein solcher Membranstoff wird wegen der leichten Verschiebbarkeit der Micellen dort, wo es sich um Dehnsamkeit handelt, von Vortheil sein, umsomehr da, wie Nägeli[3] ausführt, »durch eine kettenförmige Aneinanderreihung von Micellen und eine Vereinigung dieser Micellverbände zu einem Maschenwerk, in welchem Wasser eingeschlossen gehalten wird, auch erreicht werden dürfte, dass mit wenig Substanz und viel Wasser ein, wenn auch weicher, so doch bis zu einem gewissen Grade consistenter Körper gebildet wird.«[4]

---

centrirtem Glycerin zu einem unter Deckglas befindlichen Schnitte wurden plasmolysirte Zellen beobachtet.

[1] Eine Methode zur Analyse der Turgorkraft, Pringsheim's Jahrb., Bd. 14, S. 438.

[2] a. a. O. S. 563.

[3] Vgl. Pfeffer, Pflanzenphysiologie, Bd. I, S. 15.

[4] Zu beachten bleibt noch, dass auch an, aus getödteten Zellen bestehenden Kapselklappen Spannungsverhältnisse zwischen Schwell- und Interstitienschicht bestehen, die im Wesen die gleiche, wenn auch abgeschwächte Einrollungstendenz hervorrufen, wie sie in frischen Kapselklappen der Turgor bewirkt. Wie S. 437 gezeigt wurde, ist im Schwellgewebe das Ausdehnungsbestreben in Folge der Membranquellung quer zur Kapselachse am grössten. Ob so gewissermassen eine Sicherung gegeben sei, dass im Falle des Absterbens irgend welcher Zellen im Schwellgewebe in Folge der nun durch Aufnahme der Zellsaftflüssigkeit stattfindenden Membranquellung ein theilweiser Ersatz für den verlorengegangenen Turgordruck eintrete, lasse ich dahingestellt.

Weiters scheint eine, die Ausdehnung der Zellen durch den Turgor befördernde Einrichtung auch in der stofflichen Beschaffenheit der Mittellamellen zu liegen. Obwohl eine solche an den in Wasser gelegten Schnitten durch in Alkohol conservirte Kapselklappen ohne Schwierigkeit zu erkennen ist, so zeigt sie doch in chemischer Hinsicht ein von der Regel abweichendes Verhalten. Gerade sie gibt Cellulosereaction, und dem entsprechend bleibt auch bei Behandlung von Schnitten mit concentrirter Schwefelsäure kein Netz von Mittellamellen zurück.[1] Andererseits aber ist auch eine Maceration des Kapselgewebes mit Schulze'schem Gemisch nicht leicht durchführbar, so dass auch dieses Merkmal, welches Zimmermann[2] »doch als eine ganz allgemeine Eigenschaft der Intercellularsubstanz (Mittellamelle) ansehen möchte«, hier nicht zutrifft.

Das abweichende Verhalten der Mittellamelle dürfte nun ebenfalls als eine Constructionseinrichtung aufzufassen sein, welche geeignet ist, die Dehnbarkeit der Zellmembranen zu erhöhen. Wahrscheinlich ist die Mittellamelle in ihrer typischen Ausgestaltung, nach welcher sie in ihren Reactionen zwischen

---

[1] Zimmermann, Die Morphologie und Physiologie der Pflanzenzelle, S. 134, stellt ebenfalls fest, »dass eine in Schwefelsäure unlösliche Membran (Mittellamelle) sich in vielen Fällen jedenfalls nicht nachweisen lässt«.

[2] a. a. O. Die Macerationsversuche verlangen kritische Beobachtung. Querschnitte durch eine Fruchtklappe (Alkoholmaterial) unter Deckglas dem Macerationsverfahren unterworfen, zeigen ein stellenweises Auseinanderweichen der Zellen, doch hat man den Eindruck, dass die Mittellamellen von der excessiv quellenden Verdickungsmasse gesprengt werden. Um dies zu umgehen, unterwarf ich später in Javelle'scher Lauge gelegene Schnitte, aus denen also jedenfalls der grösste Theil der quellbaren Substanz entfernt war, dem Macerationsverfahren. In der That liessen hier die Schnitte ein zartes Netz von Mittellamellen zurück (zarter als das Zellnetz nach der Eau de Javelle-Behandlung, so dass ein Theil der Membransubstanz jedenfalls während der Maceration noch gelöst worden war), welches nach dem Auswaschen, in Chlorzinkjod gelegt, Cellulosereaction ergab. Bei Maceration in der Eprouvette müsste dieser geringe Rest nur zu leicht verloren gehen. Man kann also wohl direct sagen, dass eine Auflösung der Mittellamelle im Schulze'schen Gemisch nicht stattfindet.

jenen verkorkter oder verholzter Membranen schwankt, nur geringer Dehnung fähig.[1]

Für die Auffassung, dass es sich hier um eine die Ausdehnung durch den Turgor begünstigende Einrichtung handelt, spricht auch die Thatsache, dass in dem später zu erwähnenden Schwellgewebe der Kapsel von *Lathræa squamaria*, ferner, wie ich mich überzeugte, im Schwellparenchym der Kapsel von *Impatiens Balsamina* kein Netz von Mittellamellen auf Behandlung mit concentrirter Schwefelsäure zurückbleibt. Die gesammten Zellmembranen werden gelöst, es bleiben nur die isolirten Protoplasten der Zellen übrig. Also in hervorragenden Fällen, wo es sich um stark turgescirende Gewebe mit bestimmter, durch die Turgescenz vermittelter Aufgabe handelt, übereinstimmendes Verhalten.

Zu den die Turgescenz erhöhenden und das ganze Schleuderwerk vervollkommenden Einrichtungen gehört aber offenbar auch der Mangel von Intercellularräumen in der Schwellschicht. Der directe allseitige Contact der Zellen verhindert das Verlorengehen jeglicher durch die Turgescenz gewonnenen Spannkraft. Von diesem Gesichtspunkte aus ist es auch von Interesse schon jetzt hervorzuheben, dass die Kapselklappen von *Lathræa Clandestina* an ihrer Aussenseite keine Spaltöffnungen führen, während sie bei *L. squamaria*, welche andersartig gebaute, saftige Springfrüchte besitzt, vorhanden sind.[2] Wieder müssten in der Kapsel von *Clandestina* die unter den Spaltöffnungen vorhandenen Unterbrechungen im Gewebe, die Athemhöhlen, die Wirkungen der Spannkräfte und des ganzen Mechanismus vermindern.

---

[1] Behandelt man Querschnitte durch Tannenholz mit allmälig zutretender concentrirter Schwefelsäure, so quellen die Verdickungsschichten stark, bringen es aber zunächst zu keiner Vergrösserung des Zellenumfanges, sondern die Quellung verengert das Lumen der Zellen immer mehr; bei stärkerer Einwirkung der Schwefelsäure führt die Quellung der Verdickungsschichten zum Zerreissen der Mittellamelle, und nun gewinnen die Holzzellen ausserordentlich an Umfang. Es scheint dies für keine grosse Dehnbarkeit der Mittellamelle zu sprechen.

[2] Näheres darüber in der zweiten Abhandlung dieser Mittheilung.

Wie beschrieben wurde, rollen sich die Klappen der reifen Frucht im Allgemeinen senkrecht zur Kapsellängsachse quer ein. Betrachtet man die Stellung der Zellen im Schwellgewebe im Zusammenhang mit ihrer Gestalt, so ist es unschwer festzustellen, dass sie als für die genannte Einrollung günstig bezeichnet werden muss. Am Querschnitt durch die Kapselklappe ergibt sich, insbesondere in den mittleren Theilen deutlich, dass die Zellen radial auf die Kapseloberfläche gestreckt sind. Ihre Breite steht, auf den gleichen Schnitt bezogen, wesentlich nach; die Höhe ist (wie der Radialschnitt lehrt) den Längs- (Radial-) Wänden ziemlich gleich. Durch diese Gestalt der Zellen muss, bei dem durch den Turgor bewirkten Abrundungsbestreben, die grösste Ausdehnung in der Querrichtung erfolgen; also ist im Sinne der später thatsächlich erfolgenden Einrollung der Klappen die Orientirung der Zellen möglichst zweckmässig. [1]

Für das Functioniren des Schwellapparates zur Zeit der Fruchtreife sorgen zwei schwach construirte Streifen in der Fruchtwandung, welche der Mediane der beiden Fruchtblätter entsprechen und längs welcher sich die Kapsel in die beiden Klappen spaltet. Schon von dem Aufblühen nahen Knospen entnommene Fruchtknotenquerschnitte zeigen an der Carpellmitte aussenseits eine seichte, rinnenförmige Vertiefung. An jener Stelle ist die Fruchtknotenwand um ein Viertel dünner als im übrigen Verlauf. Die Zellen der Aussenepidermis sind hier etwas niedriger und in den Schwellgewebszellen ist eine, der Strecke dieser Bucht entsprechende Lücke vorhanden. Der gesammte Fruchtknotenquerschnitt hat die Gestalt einer Ellipse, dessen lange Achse $2^1/_2$, dessen kurze Achse etwa $1^1/_2$ *mm* Länge besitzt. Die bezeichnete Furche wird nun während des Heranwachsens der Frucht immer tiefer, indem die Schwellgewebszellen, dem Turgordruck folgend, an den Flanken der Kapsel sich über die schwache, keine Schwellzellen führende Partie hinüberdrängen. So ist schon bald nach

---

[1] Die gleiche Gestalt der Zellen besitzt auch das Schwellgewebe bei *Impatiens Balsamina* (Eichholz a. a. O. S. 560), nur ist dort die Orientirung der Zellen entsprechend der im Sinne der Längsachse sich einrollenden Kapselklappen getroffen.

der Blüthezeit jene Furche am Fruchtknoten im Grunde so enge, dass die Aussenepidermen rechts und links von der Mittellinie dicht aneinandergepresst liegen, während die Seiten des übrigen Theiles der Furchenböschung von dem mit Gewalt sich vorwölbenden Schwellgewebe eingenommen werden. Da in der Mediane nur ein zartes Gefässbündel und ebenso zartes, etwas parallel der Kapsellängsachse gestrecktes Parenchym vorhanden ist, so erfolgt durch den vom Schwellgewebe auf diese schwache Partie der Kapselwandung ausgeübten Druck Zerreissung derselben. Auch an der reifen Kapsel ist die Fruchtwandung an diesen Trennungsstellen um $^1/_3$ an Breite schwächer als im übrigen Umkreis. Dass das Gewebe in der Mediane der Fruchtblätter wenig widerstandsfähig ist, erhellt auch daraus, dass selbst am todten, in Alkohol conservirten Material, die Schnitte an jener Stelle sehr leicht zerreissen, und zwar um so leichter, je näher der Reife die Kapseln beim Einlegen gestanden waren. Ob auch chemische Änderungen, Auflösung der Mittellamelle etwa, die leichte Trennung längs der bezeichneten Linie mitbedingen, wurde nicht untersucht.

Was endlich die Widerstandsschicht betrifft, so gewinnen die Zellwandungen derselben durch beträchtliche Verdickung an Festigkeit, die aber sowohl durch die Qualität des zum Aufbau benützten Membranstoffes, als auch durch das Anbringen vieler Tüpfel und das Vorhandensein der dünnbleibenden Querwände (vgl. Fig. 9 *a—c*, Taf. II) nicht von Starre, sondern im Gegentheil von hervorragender Schmiegsamkeit begleitet wird. Man kann sich davon leicht überzeugen, wenn man den Formwechsel der durch das Schwellgewebe gezerrten Zellen der Interstitienschicht beachtet. Diese Flexilität der Membran ist es auch, welche dem Einrollungsbestreben der Klappen aufgesprungener Fruchtkapseln zu Gute kommt.

b) Lathraea squamaria L.

Obgleich nicht vorausgesetzt werden konnte, dass bei *L. squamaria* ein ähnlich vollkommenes Schleuderwerk für

die Samen bestehe wie bei *L. Clandestina*, das ja doch kaum den Forschern entgangen wäre, so wollte ich mir doch die Fruchtbildung jener des Vergleiches halber ansehen, umsomehr, als mir aus der Literatur genauere Mittheilungen darüber nicht bekannt sind. In der That ergab es sich, dass auch *L. squamaria* saftige Springfrüchte hat, allerdings aber von weit einfacherem Aufbau und wahrscheinlich geringerem Leistungsvermögen. Vor allem sei festgestellt, dass bei unserer Schuppenwurz zur Zeit der Samenreife sowohl der Kelch, der der Entwicklung des Fruchtknotens folgend mitwächst, als auch die gesammte Wandung des Fruchtknotens aus lebenden Zellen besteht. So wie die Blüthen des traubigen Blüthenstandes eine nickende Stellung einnehmen, so sind auch die reifenden und reifen Früchte gestellt im Gegensatz zu *L. Clandestina*. Der Kelch zeigt eine blassröthliche,[1] der Fruchtknoten eine weisse, wachsähnliche Färbung. Stöcke, die der Fruchtreife nahe waren, wurden mit Ballen ausgehoben und in den Garten übertragen, da ich, mit Berufsgeschäften überhäuft, nicht Zeit finden konnte, die Beobachtungen am natürlichen Standorte der Pflanze vorzunehmen, der eine Stunde von Innsbruck entfernt ist.

In Fig. 8, Taf. I, ist eine eben aufgesprungene Kapsel nach theilweiser Entfernung des Kelches gezeichnet; man sieht die hier kleinen aber zahlreichen Samen aus der Kapsel gleichsam hervorquellen. Ausgeworfen oder- gefallen ist jedenfalls nur eine kleine Zahl von Samen. Betrachtet man eine solche aufgesprungene Frucht, so sieht man zunächst, dass die dünne Kapselwandung schmiegsam ist; von einer ähnlich federndwirkenden Spannung in ihr, wie bei *Clandestina*, kann nicht die Rede sein. Hingegen fällt bei Entfernung der Samen sofort die mächtige Entwicklung der Placenten auf;

---

[1] Der Kelch ist mit langen Drüsenhaaren ziemlich reich besetzt, während sie jenem der *Clandestina*, abgesehen von der Unterseite der Kelchzipfel, fehlen. Hingegen fehlen der Krone bei *L. squamaria* einmal die Einschnürung im unteren Theil der Röhre, welche bei *Clandestina* (Taf. I, Fig. 1) so scharf hervortritt, und dann der reiche Besatz mit Borstenhaaren, welche später noch Erwähnung finden sollen.

sie ragen so weit und breit nach innen vor, dass es ohne Zerquetschung nicht mehr gelingt, die Kapselklappen zum Aneinanderschliessen zu bringen. Fig. 9, Taf. I, zeigt eine Kapselklappe mit der mächtigen Placenta.

Untersucht man nun vergleichend einige Entwicklungsstadien des Fruchtknotens, so ergibt sich klar, dass bei *L. squamaria* der Öffnungsmechanismus auf der, gegen die Fruchtreife zu rasch fortschreitenden,



Fig. 1.

ausserordentlichen Vergrösserung der Placenten, bezüglich der diese aufbauenden, stark turgescirenden Zellen beruht. Die Fig. 14, Taf. II, gibt ein Bild des Querschnittes der Kapselwand. Wir sehen, dass hier eine Sonderung in verschiedene Gewebeschichten, wie bei *Clandestina*, nicht stattfindet; zwischen Aussen- und Innenepidermis zählen wir nur fünf Zelllagen, gebildet von grossen, an den Kanten von Intercellularräumen begleiteten Zellen. Diese sind mehr

minder isodiametrisch, nur die der innersten Lage etwas quergestreckt. Im Übrigen bieten sie nichts Bemerkenswerthes.

Die Fig. 1 des Holzschnittes zeigt in Umrisslinien ein Stück des Querschnittes einer Kapselklappe mit der aufsitzenden Placenta zur Blüthezeit; die Samenanlagen, welche zu 4 bis 6 am Querschnitt getroffen werden, sind weggelassen. Dem gegenüber stellt Fig. 2 des Holzschnittes den Querschnitt durch eine Kapselklappe und Placenta einer aufgesprungenen Kapsel dar. Der Vergleich dieser Bilder ergibt, welch mächtige Vergrösserung die Placenten bis zur Zeit der Kapselreife erfahren.

Macht man Schnitte durch die Placenten, so zeigt es sich, dass sie (abgesehen von den Gefässsträngen, die sich, Äste nach den Ansatzstellen der Raphen entsendend, vielfach verzweigen) aus grossen, stark turgescirenden Zellen aufgebaut sind, welche einen wasserhellen Inhalt mit riesigen, von Krystalloiden erfüllten Zellkernen enthalten.[1] Die Zellen erreichen ungefähr jene Grösse, welche die Schwellgewebszellen bei *L. Clandestina* besitzen; eine besondere Art der Anordnung ist mir nicht aufgefallen, höchstens scheint eine zur Oberfläche der Placenta radiale Stellung derselben vorzuherrschen. Intercellularräume fehlen zwischen ihnen. Die Placentenoberfläche erscheint faltig, setzt sich aus einer Menge von Höckerchen und dazwischen verlaufenden Thälchen zusammen. Den ersteren sitzen die kurzen Funiculi der Samenanlagen auf. Überdeckt erscheint die Placenta theils von dünnwandigen, etwas längsgestreckten Zellen, theils von Zellen mit spiralfaseriger Verdickung. Diese liegen theils vereinzelt oder

---

[1] Am Alkoholmaterial von *L. squamaria* wurden die Zellkernkrystalloide nie erhalten gefunden, ebenso wie sie bei *Solanum tuberosum* (vgl. meine Mittheilung »Über massenhaftes Auftreten von Krystalloiden in Laubtrieben der Kartoffelpflanze«, Ber. der Deutsch. Botan. Ges. 1891) am Alkoholmaterial verschwinden, respective einem Zerfall unterliegen; hingegen blieben die Zellkernkrystalloide in den Blüthen und speciell Fruchtknoten von *L. Clandestina* erhalten. Es ist wohl wahrscheinlich, dass dieses abweichende Verhalten der beiden Arten zurückzuführen ist auf Verschiedenheiten des Zellsaftes, vor Allem seiner Acidität. In den Zellkernen des Placentagewebes von *L. squamaria* beobachtet man bei Untersuchung von Alkoholmaterial gebräunte, unregelmässig zerflossene Massen, welche ihren Reactionen nach wohl der Eiweisssubstanz der zerstörten Krystalloide entsprechen.

zu 2—3 zwischen den dünnwandigen, oder sie erscheinen in grösseren Gruppen beisammen, die Abdachungen jener Höckerchen, von welchen die Samen abgerissen wurden, überziehend.[1] (Vgl. Fig. 3 des Holzschnittes.)

Die naheliegende Vermuthung, das Schwellgewebe der Placenta baue sich aus Zellen auf, deren Wandungen eine gleiche stoffliche Zusammensetzung und Structur besässen wie jene der Zellen im Schwellgewebe von *Clandestina,* hat sich nur theilweise bestätigt. Jener eigenthümliche, begrenzt aber stark quellbare Membranstoff fehlt hier. Die Wandungen der Schwellzellen sind bei *L. squamaria* sehr dünn, und entfernt man mit Eau de Javelle den beim Alkoholmaterial braungefärbten, der Zellmembran meist eng anliegenden Plasmaschlauch, so erhält man das äusserst zarte Wandgerüst, das sich nur durch einfache Linien wiedergeben lässt. Dabei ist es sicher, dass die Javelle'sche Lauge hier keine Membranlamellen weggellöst hat. Früher wie später geben die Zellwände reine Cellulosereaction, die nach Zerstörung der plasmatischen Bestandtheile um so schöner hervortritt. Eine differenzirte Mittellamelle ist nicht zu erkennen und auch concentrirte Schwefelsäure lässt keine solche zurück. Rücksichtlich des letzteren Punktes stimmen die Schwellgewebe beider *Lathræa*-Arten überein. Die Annahme, die bei *Clandestina* an diese Bauverhältnisse geknüpft wurde, bleibt auch für *L. squamaria* ebenso naheliegend.

Was die Entwicklungsgeschichte der Kapselwandung und Placenta von der Blüthe bis zur Fruchtreife betrifft, so ist für beide wesentlich das bedeutende Zellwachsthum. Die Kapselwandung, deren Aufbau zur Blüthezeit wir in Fig. 14, Taf. II, sehen, hat zur Fruchtreife durch Vergrösserung der Zellen an Dicke um ein Drittel zugenommen; noch mehr hat sie sich jedenfalls tangental erweitert. Die Parenchymzellen erscheinen jetzt alle quer zur Kapselachse gestreckt. Hand in Hand mit dem Zellwachsthum gehen Veränderungen des Zellinhaltes. Zur Blüthezeit finden wir im Kapselklappen- und Placentaparenchym massenhaft Stärke; grosse Körner erfüllen alles

[1] Bei *Clandestina* ist die ganze Placenta der reifen Kapsel von solchen Spiralfaserzellen überdeckt.

Gewebe. Nach und nach tritt dann Verschwinden der Stärke ein und so führen schliesslich die Zellen der Placenta wasserhellen Inhalt. Die Reaction mit Kupfersulfat und Seignettsalz ergibt reichlichen Niederschlag von Kupferoxydul. Auch hier also dürfte reicher Zuckergehalt als endosmotisch wirksamer und die starke Turgescenz bedingender Factor thätig sein.

Ein grösseres Interesse beansprucht aus der Entwicklungsgeschichte nur die Placentenepidermis. Zur Blüthezeit hat dieselbe das Aussehen einer typischen Oberhaut. Vgl. Fig. 15, Taf. II, welche nach einem mit Eau de Javelle behandelten Schnitte gezeichnet ist. Wir sehen verdickte, stark lichtbrechende Aussenwände, sehr zarte Radial- und Innenwände. Von der Fläche gesehen, erscheinen die polygonalen, kleinen Zellchen ziemlich isodiametrisch (Fig. 16, Taf. II). Ein Querschnitt durch die Placenta, von Alkoholmaterial gewonnen und in Wasser übertragen, zeigt das Aufquellen einer äussersten Membranschicht zu einer Gallerte, welche bis viermal so mächtig ist als der resistente Theil der stark lichtbrechenden Aussenwände (Fig. 17, Taf. II). Diese bestehen, wie Reactionen mit Jod und Schwefelsäure oder Chlorzinkjod erweisen, aus Cellulose; an der Schleimschicht, welche in Javelle'scher Lauge gelöst wird, konnte ich eine entsprechende Blaufärbung nicht erkennen, wohl aber wird manchmal als äusserste Begrenzung der Schleimschicht ein sehr zartes, abgehobenes Cuticularhäutchen erkennbar.

Diese Placentenepidermis, die zur Blüthezeit wohl als Leitgewebe für die Pollenschläuche dient, geht nun im Laufe der Kapselentwicklung sehr bemerkenswerthe Veränderungen ein. Entsprechend der bedeutenden Vergrösserung, welche das Placentagewebe bei seiner Umformung zu einem Schwellgewebe erfährt, muss auch die Placentenoberhaut sich dehnen. Die Zellen wachsen deshalb noch bedeutend und zeigen schliesslich, bei zwar unregelmässiger Orientirung, alle eine beträchtlich überwiegende Längenausdehnung. Bei dieser Vergrösserung der Zellen verschwinden die ursprünglich ihnen aufgeprägten Kennzeichen von Oberhautzellen immer mehr und mehr. Die Verdickungen der

Aussenwände nehmen ab, da und dort sieht man an einem Theil der jetzigen Aussenwand noch Reste der Membranverdickung (Fig. 10, Taf. I), schliesslich aber erscheinen sie regelmässig völlends zu verschwinden. Ob die Verdickungen umgelagert und theilweise wieder als Baustoff für die in die Fläche wachsenden Membranen verwendet werden, lasse ich dahingestellt. Jedenfalls wandern auch noch Baustoffe in die sich umgestaltenden Epidermiszellen ein. Denn zur Zeit der Umbildung, also an Placenten mittleren Alters, sieht man in den Oberhautzellen reichlich Stärkekörnchen auftreten, während zur Blüthezeit solche in jenen nicht vorhanden waren. Diese Stärkekörner sind beträchtlich kleiner als jene in dem Placentenparenchym, das zu dieser Zeit noch immer erkleckliche Mengen ziemlich grosser Stärkekörner enthält.

Zur Zeit des Aufspringens der Kapseln, überhaupt gegen die Samenreife hin, finden sich aber zwei Zellarten als Umwandlungsbildungen der früher einförmigen Placentenoberhaut. Einerseits bloss bedeutend vergrösserte Zellen, allseits dünnwandig, von den Schwellgewebszellen wesentlich nur durch den geringen Tiefendurchmesser unterschieden, und andererseits die schon S. 452 erwähnten Spiralfaserzellen, welche insbesondere die Böschungen der Höcker überdecken, von welchen die Samenanlagen entspringen. Fig. 3 des Holzschnittes zeigt eine Gruppe solcher Zellen. Auch an diesen Spiralfaserzellen kann man Entwicklungszustände beobachten, in denen sie an der Aussenseite theilweise noch die Verdickungsmasse ihres Jugendzustandes besitzen, trotzdem aber schon die Spiralfasern mehr oder minder ausgebildet haben. In Fig. 10, Taf. I, ist eine solche Zelle abgebildet; die äussere Verdickungsmasse war in dem Falle nicht mehr stark lichtbrechend, sondern gallertig umgewandelt.[1] Dies sind gewiss bemerkenswerthe Umformungen, welche Zellen von ausgeprägt epidermalem Charakter erfahren.[2] Was für eine Aufgabe diese

[1] Die Entwicklung der Spiralfaserzellen an der Oberfläche der Placenta von *Clandestina* erfolgt in den Hauptzügen ähnlich, doch finden sich kleine Unterschiede.

[2] Von solchen bemerkenswerthen Umformungen des Bautypus von Zellen in einen davon gänzlich abweichenden, habe ich an anderen Orten schon

Spiralfaserzellen haben, vermag derzeit mit Sicherheit nicht gesagt zu werden. Eine vielleicht zutreffende Ansicht will ich später äussern.

Schliesslich wären noch die Fragen zu erörtern: wie wirkt der Öffnungsmechanismus? und: findet ein Samenausschleudern statt? Zweifellos ist es, dass das Kapsellumen, erfüllt mit zahlreichen, nicht eben kleinen Samen, zu eng wird gegenüber der rapiden, zur Zeit der Samenreife eintretenden Vergrösserung und Schwellung des Placentengewebes. Die Placenten stellen zwei breite, einander gegenüberliegende, nach Ausdehnung strebende Leisten dar, welche in diesem Bestreben durch die ihnen anhängenden und schliesslich mit Macht aneinandergepressten Samen gehemmt werden. Diese Pressung setzt sich in Zug für die Kapselwandung um, und diese zerreisst an ihren schwächsten Stellen längs der Mittellinien der Fruchtblätter. In der Regel erfolgt diese Trennung von der Kapselspitze gegen die Basis hin (Fig. 8, Taf. I), in einem Falle wurde, allerdings auch umgekehrt, zuerst Trennung an der Basis beobachtet. Schon an der jungen Kapsel (zur Blüthezeit) hat die Kapselwandung in der Mediane die geringste Dicke und erscheint dort eingebuchtet. Zwischen den an dieser Stelle niederen und kleinzelligen Epidermen findet sich nur ein Gefässbündel, bestehend aus sehr zartwandigen Elementen und ebensolchem Parenchym. Dieses Gewebe bietet dem Zerreissen sehr wenig Widerstand und stets erfolgt die Trennung in ihm.

Die andere Frage, ob dem Öffnen auch ein intensiveres Zurückkrümmen der Kapselklappen folgt und ob durch dieses

---

einige lehrreiche Beispiele angeführt, auf die zu erinnern hier gestattet sei. Den einen Fall bietet *Impatiens Balsamina,* wo dickwandige Zellen der Cotyledonen ihre Membranverdickungen als Reservestoff ausnützen, später zu dünnwandigen, assimilirenden Zellen werden und theils zu Palissaden-, theils zu Schwammparenchym sich umgestalten. (Vgl. E. Heinricher, Zur Biologie der Gattung *Impatiens,* Flora 1888.) Den anderen Fall weist *Adlumia cirrhosa* auf, bei der die Innenepidermis der Carpiden sich in sehr merkwürdiger Weise in mechanische Zellen umwandelt. (E. Heinricher, Über einen eigenthümlichen Fall von Umgestaltung einer Oberhaut und dessen biologische Deutung; diese Berichte, Bd. XCIX, 1890.)

ein Wegschleudern der Samen herbeigeführt wird, kann noch nicht mit Sicherheit entschieden werden. Die in den Garten übertragenen Stöcke liessen ein Ausschleudern der Samen nicht beobachten. Allein es ist sehr wahrscheinlich, dass daran nur die Beschädigung Schuld war, welche die Pflanzen beim Ausgraben und dem Transporte erfahren hatten und welche genügte, die Erreichung des vollen Turgescenzzustandes in den Placenten zu verhindern. Diese Schädigung war an dem mehr oder minder schlaffen Aussehen der Fruchtsprosse direct zu beobachten. Thatsache ist jedenfalls, dass jede Placenta einen, in Folge der Turgescenz der Zellen nach Ausdehnung strebenden Streifen an der Innenseite der Kapselklappen darstellt, während ihr an der Aussenseite das wenig turgescente Gewebe gegenübersteht, wie es die Kapselklappen auch an den übrigen, mit der Placenta nicht direct in Verbindung stehenden Theilen zeigen. Auch ergibt schon die Betrachtung unserer Fig. 8, Taf. I, dass sich die Klappen concav nach aussen zurückkrümmen.[1] Es ist aber sehr wohl möglich, dass diese Vorgänge an unverletzten *Lathræa*-Stöcken mit ganz anderer Energie und Vollkommenheit sich abspielen. Spätere Beobachtungen am natürlichen Standorte werden die Sache mit leichter Mühe völlig klarstellen.

Die Spiralfaserzellen, welche die Höckerchen der Placenta überkleiden (Fig. 3 des Holzschnittes), dürften, ihrer Aufgabe nach, wohl wahrscheinlich richtig gedeutet werden, wenn man annimmt, sie hätten eine relativ feste Unterlage zu bilden, von welcher sich der dünne, aus zarten Zellen aufgebaute Raphentheil der ausgereiften Samen leicht ablöste bei der Erschütterung, welche das Aufklappen der Kapsel begleitet. In jedem Falle, selbst wenn kein Ausschleudern der Samen stattfände, werden die Spiralfaserzellen mit der leichten Abgliederung der Samen von der Placenta in Zusammenhang stehen.

---

[1] Es ist selbstverständlich, dass dieser Gegensatz zwischen der sich auch in longitudinaler Richtung zu strecken bestrebten Placenta und der ihr nach aussen anliegenden, kein solches Bestreben zeigenden Kapselwandung, auch im Sinne des Aufsprengens der Kapsel wirken muss und der nach innen wirksamen Pressung unterstützend mithilft.

II. Rückbildungserscheinungen an den Spaltöffnungen des Blüthensprosses von Lathræa squamaria L.

Die nicht grünen oder doch nur Spuren von Chlorophyll besitzenden und deshalb meist als »chlorophyllfrei« bezeichneten Humus- und Schmarotzerpflanzen besitzen, offenbar in Correlation mit dem Wegfall eines Assimilationsgewebes, meist nur wenig oder gar keine Spaltöffnungen.[1] Um so befremdender musste es auf den ersten Blick hin erscheinen, dass die genauer untersuchten *Lathræa*-Arten, *L. Clandestina* und *L. squamaria*, in der Oberhaut der unterirdischen Rhizome und in jener der diesen aufsitzenden Schuppenblätter in ziemlich reicher Zahl Spaltöffnungen führen. Für *L. Clandestina* wurde dieser Nachweis von Duchartre[2] gebracht. Bei *L. squamaria* wurde das Vorhandensein von Spaltöffnungen seitens vieler Forscher übersehen und erst von Krause[3] festgestellt. Krause berichtet, dass die Spaltöffnungen sowohl am Rhizom, als auch an den Schuppenblättern — und zwar ober- und unterseits — vorkommen. Er beschreibt dieselben ganz correct, gibt an, dass auf den Quadratmillimeter 12—17 fallen und betont, dass »sie in allen untersuchten Fällen im Verhältnis weit geöffnet waren«. In Fig. 15, Taf. I, ist eine Spaltöffnung in Flächenansicht gegeben, in Fig. 16 die bei tieferer Einstellung erscheinende Athemhöhle.

---

[1] Vereinzelte Spaltöffnungen trifft man nach De Bary (vgl. Anatomie der Vegetationsorgane, S. 49) auf den Blattschuppen der Orobancheen, nach L. Koch (Die Klee- und Flachsseide) an der Stengelepidermis von *Cuscuta*. Für die chlorophyllfreien Humusbewohner Westindiens gibt Johow (Pringsheim's Jahrb. Bd. XVI, S. 334) an: »Für die Epidermis ist die gänzliche Abwesenheit von Spaltöffnungen an allen Blatt- und Stengelorganen mit Einschluss der Blüthentheile charakteristisch. Die gleiche Eigenthümlichkeit gilt bekanntlich auch für *Neottia* und *Monotropa*.«

[2] a. a. O. S. 456.

[3] Inauguraldissertation, Breslau 1879, S. 20 und 23. Hier auch die vorangehende Literatur. De Bary (a. a. O. S. 52), dem Krause's Arbeit noch nicht vorlag, erklärte das vermeintliche divergente Verhalten beider *Lathræa*-Arten, »welche beide gleich gegliedert und gleich gebaut seien«, als Product directer Anpassung.

Überlegt man sich die Sache näher, so verschwindet das Befremdende über dieses Vorkommen von Spaltöffnungen am unterirdischen Rhizom der *Lathræa*-Arten. Die Rhizome selbst werden beträchtlich dick (bei *L. squamaria* nach Krause bis zu 1 *cm* Durchmesser), die Rhizomschuppen sind ebenfalls dickfleischige Gebilde, und in beiden werden massenhaft Reservestoffe gespeichert. Zu den chemischen Vorgängen, die bei Anhäufung und Reactivirung derselben spielen, wird ein intensiver Athmungsprocess Bedingung sein und bei der mehrjährigen Dauer der genannten Organe werden freie Ausführungsgänge in der Oberhaut für das reichlich entwickelte System von Zwischenzellräumen von Vortheil sein. Dazu kommt, dass die Rhizome, wie ich mich bei *Clandestina* selbst überzeugte, in beträchtliche Bodentiefe, bis zu 1 *m*,[1] hinabsteigen, und dass sie, wenigstens bei *L. squamaria* beobachtete ich das, oft in lehmigem, überhaupt schwerem Boden wachsen. Die Spaltöffnungen werden also an den unterirdischen perennirenden Rhizomen der Lathraeen jedenfalls zu Durchlüftungszwecken nützlich sein. Von diesem Gesichtspunkte aus ist es auch verständlich, wenn das Rhizom von *Epipogon* und wenn Kartoffelknollen in der Jugend vor Bildung der Korkschale Spaltöffnungen führen.[2]

Die in Fig. 15 gegebene Abbildung einer Spaltöffnung zeigt keine besonderen auffälligen Bauverhältnisse. Auch ich fand die Spaltöffnungen, was Krause als Regel anführt, dort, wo sie erhalten waren, stets offen.[3] Ja, ich habe mich sogar

---

[1] Die gleiche Bodentiefe, allerdings als Ausnahmsfall, wird von Bouché auch für *Lathræa squamaria* angegeben (Monatsschrift des Vereines zur Beförderung des Gartenbaues in den kgl. Preussischen Staaten. XX. Jahrg. 1887, S. 291).

[2] Johow, a. a. O., S. 334, äussert sein Befremden über das Vorkommen von Spaltöffnungen am Rhizom von *Epipogon*.

[3] Aufgefallen ist mir die verhältnismässig grosse Zahl abgestorbener Spaltöffnungen, die an dem von mir benützten Material zu finden war. Man muss allerdings beachten, dass beim Ausgraben der Rhizome, ferner beim Transport, die über die Epidermis emporragenden Spaltöffnungen sehr leicht verletzt werden. Überdies hatte mein Material zweimal jene Fährlichkeiten zu bestehen; es wurde im Frühjahr am natürlichen Standorte ausgehoben und im Garten vergraben, während des Winters zu Untersuchungszwecken wieder aus-

überzeugt, dass dieselben wenigstens in der Jugend befähigt sind, Schliessbewegungen zu vollführen. Der Verschluss erfolgt bei Zusatz wasserentziehender Mittel durch eine Centralspalte, während der Vorhof selbst offen bleibt. Infolge dessen ist bei Spaltöffnungen, welche keine Luft im Ausführungsgang enthalten, eine Täuschung dahin, dass ein Verschluss gar nicht stattfinde, sehr leicht möglich. Zwischen sich schliessenden Spaltenapparaten finden sich wohl auch starre und die Vermuthung liegt nahe, dass ähnlich den Spaltöffnungen der Wasserpflanzen im Alter die Beweglichkeit der Schliesszellen erlischt. Es ist aber hervorzuheben, dass dies für die Functionstüchtigkeit dieser Spaltöffnungen ziemlich unmassgeblich erscheint. Die Gefahr übermässiger Transpiration ist bei den im feuchten Boden wachsenden Rhizomen nahezu ausgeschlossen; dem entspricht auch die über das Niveau der übrigen Epidermis emporgehobene Lage der Spaltöffnungen. Sie functioniren hier eben nicht in erster Linie als Regulatoren der Transpiration, ihre wesentliche Aufgabe ist: offene Verbindung der Zellzwischenräume im Innern von Stamm und Blatt mit der Aussenwelt zu schaffen. Die Spaltöffnungen an den unterirdischen Organen der *Lathræa* schliessen sich, rücksichtlich ihrer Bedeutung für die Pflanze, jenen der Wasserpflanzen an und ich möchte deshalb die im Alter nicht beweglichen Spaltöffnungen dieser durchaus nicht als functionslos [2] bezeichnen, da es sich hiebei offenbar nur um eine Anpassung an bestimmte Lebensverhältnisse handelt, wo auch bewegungslose, wenn nur offene Stomata, vollkommen functionstüchtig sind.

---

gescharrt. Übrigens sind einige Bilder, welche Duchartre, Planche IV, Fig. 33—36, als entwicklungsgeschichtliche Stadien der Spaltöffnungen ausgibt, nur Reste abgestorbener Spaltöffnungen. Ich konnte wenigstens nur zu dieser Auffassung gelangen.

[1] Die Frage nach der Bewegungsfähigkeit des Spaltöffnungsapparates wurde während des Winters beantwortet. Die Schwierigkeit, zu dieser Zeit genügendes Material zu beschaffen, ist Schuld daran, dass nicht entschieden werden kann, ob die Bewegungsfähigkeit bei den Spaltöffnungen alter Rhizomschuppen allgemein erlischt.

[2] Haberlandt, Physiologische Pflanzenanatomie, S. 307.

Anders wie mit den unterirdischen Organen der Lathraeen verhält es sich mit den oberirdischen Inflorescenzsprossen rücksichtlich der Spaltöffnungen. An den Blüthensprossen treten dieselben Verhältnisse zu Tage, wie sie bei den chlorophyllosen Humus- und Schmarotzerpflanzen als allgemein herrschend eingangs hervorgehoben wurden. Nur verhalten sich *L. Clandestina* und *L. squamaria* doch quantitativ verschieden.

An den oberirdischen Organen von *L. Clandestina* fehlen Spaltöffnungen gänzlich,[1] *L. squamaria* hingegen besitzt solche, wenigstens an den häutigen Deckschuppen der Blüthen, an den Kelchblättern und an der Aussenwand der Carpiden. Aber die Spaltöffnungen weisen Rückbildungserscheinungen auf, so dass wenigstens die weitaus überwiegende Zahl der Spaltenapparate vollständig functionslos ist.

Derartige, regelmässig vorhandene Rückbildungserscheinungen an den Spaltöffnungen der Phanerogamen sind mir nicht bekannt, wohl aber treffen wir solche an den Kapseln vieler Laubmoose,[2] und ein späterer Vergleich wird zeigen, dass die Erscheinungen hier wie dort ziemlich ähnlich sind.

An den Deck- und Kelchblättern sind die Spaltöffnungen in geringer Zahl vorhanden, 4—6 fallen auf den Quadratmillimeter. Das Erkennen fällt leicht, stets sind die beiden Schliesszellen vorhanden, aber zur Bildung einer Spalte zwischen denselben kommt es nicht mehr. In manchen Fällen erscheint die Wand, welche die Mutterzelle in die Schliesszellen theilt, in der Mitte verdickt (Fig. 13, Taf. I) in anderen kommt es nicht zur Ausbildung einer solchen Verdickung (Fig. 14, Taf. I). Einem Deckblattquerschnitte ist Fig. 12 entnommen. Sie zeigt, dass nicht einmal eine Andeutung der Spalte vorhanden ist, dass aber unter der func-

---

[1] Duchartre, a. a. O., S. 492, hebt bezüglich des Kelches besonders hervor, dass er vergeblich nach Spaltöffnungen gesucht habe.

[2] Haberlandt, Beiträge zur Anatomie und Physiologie der Laubmoose, Pringsheim's Jahrb., Bd. XVII, S. 472.

tionslosen Spaltöffnung noch eine wohl ausgebildete Athemhöhle vorhanden ist.

Viel mannigfaltiger sind die Rückbildungsformen, welche in der Aussenepidermis der Kapselwandung zu finden sind. Die Beobachtungen wurden an reifen oder der Reife nahen Früchten gemacht; wie Seite 450 hervorgehoben wurde, besteht die Kapselwandung zu dieser Zeit durchgehends aus lebenden Zellen. Die hier zahlreicher auftretenden Spaltöffnungen sind, jedenfalls in Zusammenhang mit der Grosszelligkeit der Oberhaut, hier bedeutend grösser als an anderen Organen der *Lathræa*, doch bewahren sie hiebei im Allgemeinen noch jene charakteristische Eigenthümlichkeit, welche Krause von den Spaltöffnungen der unterirdischen Organe hervorhebt, die nämlich, dass ihr grösster Durchmesser senkrecht zur Trennungswand der Schliesszellen liegt. Allgemein beobachtet man ferner, dass die Wandungen der Schliesszellen beträchtlich stärker verdickt erscheinen als die der angrenzenden Epidermiszellen. Am stärksten verdickt ist in der Regel die Trennungswand der Schliesszellen. Die ganzen Spaltenapparate erwecken in Folge dessen den Eindruck des Starren. Im Übrigen lassen sich etwa folgende Stufen der Rückbildung unterscheiden:

I. In der Trennungswand entsteht noch eine Spalte, die entweder durchgängig ist, d. h. bis in die Athemhöhle führt (Fig. 17, Taf. I) oder nur unvollständig ist, die Athemhöhle nicht mehr erreicht (Fig. 18), also gewissermassen nur andeutungsweise vorhanden ist. Hiezu gesellt sich ungleichmässige Grösse der gemeinsam den Spaltöffnungsapparat bildenden Schliesszellen (Fig. 18, in gewisser Beziehung auch in den Figuren 20, 21 und 22, Taf. I).

II. Die Mutterzelle der Spaltöffnung bildet noch die Trennungswand der Schliesszellen, aber eine Spaltenbildung bleibt aus (Fig. 19, Fig. 22).

III. Die Spaltöffnungsmutterzelle bleibt ungetheilt (Fig. 23, Taf. I); dann erscheint mitten unter den polygonalen Oberhautzellen eine rundliche Zelle, welche an der kennzeich-

nend verdickten Membran und an ihrem Stärkegehalt deutlich als Spaltöffnungsmutterzelle erkennbar ist.

Endlich ist eine weitere Erscheinung, welche die Rückbildung der Spaltöffnungen begleitet, die, dass sehr häufig monströse Spaltöffnungen, und zwar dadurch entstehen, dass nach Anlage der Schliesszellen an Stelle der Spaltbildung, welche nun folgen sollte, die eine und meist grössere Schliesszelle sich nochmals theilt. Entweder erfolgt die Theilung senkrecht auf die erste Trennungswand (Fig. 20, Taf. I), oder parallel zu derselben, auch kann eine solche Theilung sogar in beiden Schliesszellen erfolgen. Ja in extremen, aber nicht zu seltenen Fällen gehen sogar die Enkelzellen einer Mutterzelle noch Theilungen ein, wodurch Drillings- (Fig. 24, Taf. I) oder gar Vierlingsspaltöffnungen zu Stande kommen.

Die so entstehenden Zerrbilder von Spaltöffnungen zeigen entweder noch Spalten oder Andeutungen solcher in der Trennungswand (Fig. 20 u. 21) oder auch nichts davon. In allen diesen Fällen wird aber noch ein grösserer Intercellularraum, eine kleine Athemhöhle, unter dem Spaltöffnungsapparat oder der Gruppe von Spaltöffnungen gebildet.

Bei den Laubmoosen, wo Haberlandt die Rückbildungserscheinungen für die Spaltöffnungen von *Mnium cuspidatum, Splachnum ampullaceum, Polytrichum juniperinum, Rhynchostegium murale* und verschiedene *Sphagna* eingehend beschrieben hat, gestalten sich dieselben ähnlich. Zunächst tritt Bewegungslosigkeit der Schliesszellen ein; dieser Stufe würden, wenn die an den Rhizomschuppen von *Lathræa* vorkommenden Spaltöffnungen im Alter überhaupt bewegungsfähig sind, die unter I angeführten Fälle entsprechen.

Dann unterbleibt die Bildung einer Spalte in der Trennungswand oder die Mutterzelle theilt sich gar nicht mehr (unsere unter II und III angeführten Rückbildungsformen). Ja selbst für die anhangsweise erwähnten Bildungen monströser Spaltöffnungen gibt Haberlandt a. a. O. einen in Parallele zu setzenden Fall auf Taf. XVI, Fig. 5. Die Rückbildung der Spaltöffnungen erreicht an Sphagnaceen-Kapseln nur insofern noch eine Steigerung, als dort auch jede Andeutung der Ausbildung einer Athemhöhle unterbleibt.

Wie ist nun die Rückbildung der Spaltöffnungen an den oberirdischen Sprossen von *Lathraea* zu erklären? Offenbar sind dieselben überflüssig geworden. Um die Aufnahme der Kohlensäure handelt es sich bei den so gut wie chlorophyllfreien Parasiten nicht, die zur Athmung nöthigen Sauerstoffmengen finden aber an den oberirdischen Organen genügenden Zutritt auch ohne Spaltöffnungen. Dass *Lathraea squamaria* Spaltöffnungen, wenn auch rückgebildete, am oberirdischen Spross noch reichlich besitzt, *L. Clandestina* derselben aber entbehrt, das sind Verschiedenheiten, welche der directen Anpassung zuzuschreiben sind. Ich erinnere, indem auf die vorausgehende Abhandlung verwiesen wird, nur daran, dass der Besitz von Spaltöffnungen an der Kapseloberfläche für *Lathræa Clandestina* direct ungünstig wäre. Unterbrechungen im Schwell-gewebe, wie es die Athemhöhlen wären, würden den Effect des Schleuderwerkes, wenn nicht unmöglich machen, so doch wesentlich herabsetzen. Dies machte die schnellere vollständige Ausmerzung der Spaltöffnungsapparate aus den Kapselklappen der *Clandestina* gewissermassen zum Bedürfnis. Und in Correlation damit steht wohl ihr Verschwinden am Kelche, überhaupt am oberirdischen Sprosse.

III. Notiz über Krystalloide ausserhalb des Zellkerns bei Lathræa squamaria L.

Unsere Kenntnisse über Proteïnkrystalloide der Pflanzen sind in letzter Zeit, insbesondere rücksichtlich ihres Vorkommens, durch die Untersuchungen Zimmermann's[1] wesentlich bereichert worden. Für Zellkernkrystalloide haben uns diese Arbeiten eine ungeahnte Häufigkeit des Vorkommens kennen gelehrt. Aber auch das gleichzeitige Auftreten von Zellkernkrystalloiden einerseits, und anderseits von Krystalloiden ausserhalb des Kernes bei einer und derselben Pflanze,

[1] Beiträge zur Morphologie und Physiologie der Pflanzenzelle, »Über die Proteïnkrystalloide«, Heft I, 1890, S. 54, und »Über Proteïnkrystalloide II,» Heft II, 1891, S. 112.

wenn auch in verschiedenen Zellen, wurde zuerst durch Zimmermann festgestellt; und zwar für zwei Farne: *Asplenium diversifolium* und *Polypodium ireoides*. Diesen kann nun auch eine Samenpflanze angereiht werden: *Lathræa squamaria*. Bei unserer Schuppenwurz wurden bekanntlich die Zellkernkrystalloide überhaupt aufgefunden.[1] Verhältnissmässig grosse Krystalloide, ausserhalb des Kernes, habe nun ich in den Oberhautzellen der Blumenkrone entdeckt. Fig. 11, Taf. I, zeigt drei Zellen mit Krystalloiden, nach einem Schnitte, welcher mit Sublimat-Alkohol behandelt, und zur Tinction der Krystalloide, in Eosin gelegt worden war. In einer der Zellen ist auch der Zellkern eingezeichnet. Die Zellkerne enthalten hier dann gleichfalls keine Krystalloide, ein Verhalten, welches ganz dem von Zimmermann[2] hervorgehobenen entspricht, dass niemals Zellkernkrystalloide und Krystalloide im Zellsaft gleichzeitig in derselben Zelle vorkommen, dass vielmehr die verschiedenen Arten stets auf verschiedene Gewebe vertheilt sind.

IV. Notiz über die Trichome in der Kronenröhre von Lathræa Clandestina L.

Oberhalb der starken Einschnürung, welche die Kronenröhre bei *L. Clandestina* (Fig. I, Taf. I) zeigt, findet sich ein ringsherum reichender, etwa 1 *mm* breiter Streifen, bürstenartig dicht mit Haaren besetzt. In jeder Höhe sind die Filamente der Staubblätter mit der Kronenröhre noch verwachsen, und da der Haarbesatz nicht unterbrochen erscheint, tragen also auch die Filamente, dort wo sie in die entsprechende Korollenzone eintreten, die gleichen Haare.

---

[1] Radlkofer, Über Krystalle proteïnartiger Körper, Leipzig 1859. Nach Zimmermann (Die Morphologie und Physiologie der Pflanzenzelle, Breslau 1887, S. 31), welcher offenbar auf Grund der Radlkofer'schen Schrift berichtet, welche ich nicht einsehen konnte, sollen diese Zellkernkrystalloide »in allen Theilen der blüthentragenden Sprosse« zu finden sein. In der That kommen sie, wie ich aus eigener Erfahrung bestätigen kann, am Blüthenspross sehr häufig vor. An den unterirdischen Organen des Parasiten sind sie offenbar viel seltener; ich fand sie bisher nur in der Oberhaut von Rhizomschuppen junger Triebe, welche während des Winters ausgegraben worden waren.

[2] A. a. O., I, S. 64.

Duchartre gedenkt derselben nur mit wenigen Worten;[1] da sie aber einen ganz eigenartigen Bau besitzen, und ich mich nicht entsinne, derartige Haare anderswo gesehen oder beschrieben gefunden zu haben, so möchte ich Einiges über ihren Bau mittheilen. Es sind steife Borstenhaare, und der unten angeführte Ausspruch von Duchartre, dass ihre Wandungen zart seien, ist nicht gerade glücklich gewählt, obschon dieselben auch nicht besonders dick sind.

Wie Fig. 7, *a,* Taf. I, zeigt, bestehen sie meist aus 3—4, auch nur 2 Zellen, wobei die epidermale Fusszelle mitgerechnet ist. Die Endzelle ist stets zugespitzt und meist mehr oder minder gekrümmt. Diese Zelle, in selteneren Fällen jedoch auch die vorangehende oder alle, besitzt eine ring- oder schraubenbandförmige Verdickung, was in der Fig. 7, *b, c,* in Aufsicht und im optischen Längsschnitt, wiederzugeben versucht wurde, Die Haare führen bis zum Absterben der Blumenkrone einen lebenden Zellinhalt und es gelingt durch Plasmolyse sehr leicht, sich davon zu überzeugen. So erkennt man auch in Fig. 7 die einzelnen, durch Plasmolyse isolirten, Theilstücke der Protoplasten.

Übrigens ist es nicht erst nöthig, die Lebenskräftigkeit des Protoplasten durch Plasmolyse festzustellen. Seine ganze Beschaffenheit, seine Inhaltsbestandtheile und ihr Zustand sprechen unmittelbar dafür. Stets führt jede Zelle einen Zellkern, in dem viele, durch Lichtbrechung hervortretende, kleine Körnchen (nucleoli?) enthalten sind, welche sich in verdünnter Delafield'scher Hæmatoxylinlösung (Fig. I des Holzschnittes S. 427) schwarzviolett färben, während eine Tinction der übrigen Kernmasse nicht gelingt. Ferner findet man im Protoplasma in ziemlicher Zahl rundlich-ellipsoidische Einschlüsse, denen, sehr häufig wenigstens, ein feiner, nadelartiger Körper ansitzt. Das sind wohl Leucoplasten und die ansitzenden oder eingeschlossenen Nadeln wahrscheinlich Proteïnkrystalloide. Diese Körper habe ich am lebenden Material nicht studirt. Am Alko-

---

[1] A. a. O. S. 493: »A l'intérieur et vers sa base, la corolle porte des poils à la hauteur où les filets deviennent libres; ces poils sont simples, articulés, à paroi minces; leurs articulations sont un peu renflées.«

holmaterial, dem die in Fig. 2, *a, b, c* des Holzschnittes dargestellten Bilder entnommen sind, dürften sie meistentheils grössere oder kleinere Veränderungen erfahren haben. Die nadelartigen Anhängsel fehlen da häufig, oder dieselben werden

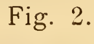
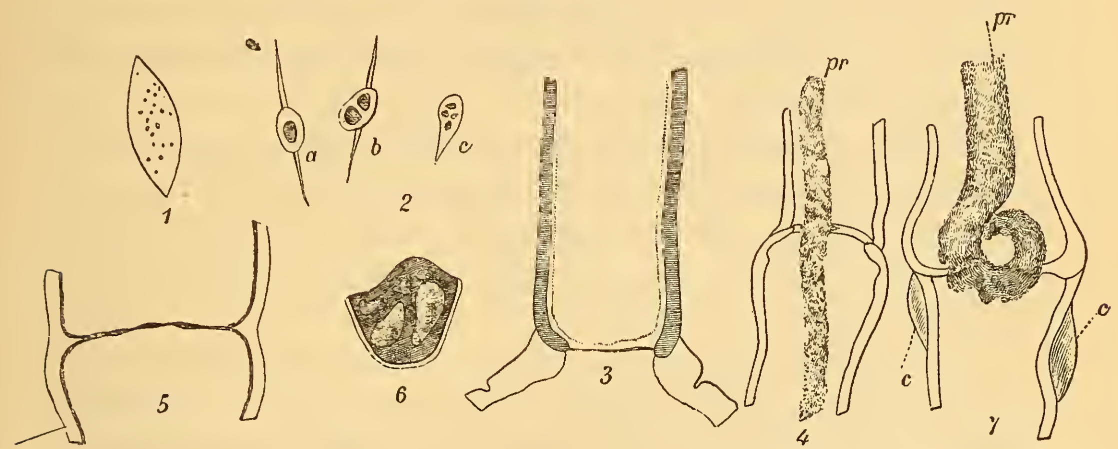


Fig. 2.



durch einen einseitigen (*c*) Zipfel, der direct aus der Plastide ausgezogen erscheint, oder zwei gegenüberliegende derartige Bildungen vertreten. Die Plastiden erscheinen ferner nicht homogen, sondern eine stärker lichtbrechende Masse umschliesst ein, zwei, oder mehrere vacuolenartig erscheinende Bläschen. Stärke konnte in diesen Körperchen, und überhaupt in den Trichomzellen, nicht nachgewiesen werden. Alle Reactionen sprechen dafür, dass die genannten Körperchen sammt den nadelartigen Einschlüssen aus eiweissartiger Substanz bestehen.

Javelle'sche Lauge löst sämmtliche Inhaltsstoffe.

Einiges Interesse bieten die Wandungen der Haare rücksichtlich ihres Aufbaues, auch abgesehen von der bereits erwähnten ring- oder schraubenförmigen Verdickung. Die Seitenwände zeigen nämlich drei stofflich verschiedene Membranschichten. Zu äusserst befindet sich eine sehr zarte Cuticula, welche direct in jene der Epidermis, an der Basis des Trichoms, übergeht. Diese Cuticula ist durch Kochen in Kalilauge, wo sie sich blasig abhebt, oder durch Behandlung der Haare mit concentrirter Schwefelsäure (c in Fig. 7 des Holzschnittes) leicht nachzuweisen. Auf die Cuticula folgt die mächtigste Schichte und diese ist verholzt. Schwefelsaures

Anilin und Phloroglucin mit Salzsäure weisen die Verholzung in schärfster Weise nach. Fig. 3 des Holzschnittes zeigt den Basaltheil eines Haares nach einem Phloroglucin-Salzsäure-Präparat. Die Wandungen der Fusszelle (epidermalen Trichom-Mutterzelle) sind stark gequollen; hier hebt sich scharf die Cuticula ab, die ohne Unterbrechung auf die Haarzelle übergeht. Die am Präparat roth gefärbte, verholzte Schichte ist schraffirt gezeichnet.

Innen erkennt man den Protoplasmaschlauch angedeutet. Die dritte, zarte, aus Cellulose bestehende und innerste Lamelle der Zellwandung tritt an Präparaten, wie das besprochene, nicht deutlich hervor, ist aber bei Anwendung von Chlorzinkjod leicht zu erkennen.

Überraschend sind auf den ersten Blick die Erscheinungen, welche die Behandlung der Haare mit concentrirter Schwefelsäure hervorruft. Man sieht nämlich den früher der Membran enganliegenden Protoplasmaschlauch sich in der Quere zusammenziehen, so dass er einem in der Achse der Trichomzelle liegenden Bande gleicht, gleichzeitig sich aber, unter wurmartiger Bewegung, in die Länge strecken. Man beobachtet ferner oft, dass der bandartige Protoplast aus einer Zelle in die benachbarte hinüberreicht, so als ob an den Gliederungsstellen keine trennenden Scheidewände vorhanden wären (vergl. Fig. 4 des Holzschnittes S. 467), ja man kann ein scheinbar einheitliches Band von der epidermalen Fusszelle bis in die Spitze des Haares verfolgen. Beobachtet man durch seitlichen Zusatz der concentrirten Schwefelsäure die allmälig sich abspielenden Veränderungen, dann trifft man wohl auf Fälle, in denen man den Protoplasmaleib der einen Zelle mit freiem Ende in die andere übertreten sieht, und wie er sich erst später an den Protoplasten der folgenden Zelle anschliesst, so dass ein scheinbar einheitlicher Protoplasmakörper die Glieder des Haares durchzieht.

Es war naheliegend, diese Vorgänge darauf zurückzuführen, dass die Querwände in den Haaren aus Cellulose bestehen und durch die Schwefelsäure gelöst werden. Dies ist auch wirklich der Fall. Fig. 5 des Holzschnittes zeigt die Querwand zwischen zwei Trichomzellen nach einem mit Javelle'scher

Lauge und dann mit Chlorzinkjod behandelten Präparat. Man sieht, dass die Querwand verhältnismässig dünn ist, gleichzeitig aber Tüpfelbildung aufweist; sie, so wie die innerste Wandschichte der Seitenwände bläuen sich im Chlorzinkjod und sind in der Figur dunkel gezeichnet. Von der Flächenansicht eines Theiles einer solchen Querwand gibt Fig. 6 ein Bild. Die verdickten Stellen zeigen in selteneren Fällen Anfänge von Verholzung. In Fig. 7 ist abermals ein Stück eines mit concentrirter Schwefelsäure behandelten Haares abgebildet. Bei *c* bemerkt man die abgehobene Cuticula. Die verholzten Wandtheile haben der Einwirkung der Säure noch ziemlich widerstanden, der dünnwandige, aus Cellulose bestehende Theil der Querwand aber wurde gelöst. Der Protoplast der einen Zelle hat sich durch die entstandene Öffnung in das Lumen der Nachbarzelle etwas vorgeschoben, sich aber an den vorspringenden, verholzten Rändern der Querwand verfangen, und dann in der dargestellten Weise eingerollt. Aus den Figuren 3 und 5 geht hervor, dass die verholzten Membrantheile gegen die aus Cellulose bestehenden immer scharf abgegrenzt erscheinen.

Auch in diesen Haaren liegt ein Beispiel vor, von Zellen mit verholzten Wandungen aber mit doch lebendem Inhalt; das also der früher herrschenden Ansicht, dass die Verholzung erst nach dem Schwinden des Protoplasmas sich vollziehe, widerstreitet, und die Resultate der neueren Untersuchungen von Th. Lange[1] bestätigt. Übrigens wurde von mir schon vorher in einem andern Falle ein gleiches Verhalten festgestellt. Die eigenartig metamorphosirte Innen-Epidermis des Fruchtknotens von *Adlumia cirrhosa* besteht zur Fruchtreife aus verholzten Zellen, in denen der Verholzungsprocess zu einer Zeit begonnen hat, da ihr Protoplasmaleib noch lebend war.[2] Die Existenz-

---

[1] Beiträge zur Kenntnis der Entwicklung der Gefässe und Tracheïden. Flora 1891, S. 393—434.

[2] Über einen eigenthümlichen Fall von Umgestaltung einer Oberhaut und deren biologische Deutung. Diese Berichte, Bd. XCIX, 1890. Vergl. dort den Text S. 6 und die Fig. 9 der Tafel.

fähigkeit der Protoplasten in den beschriebenen Haarzellen ist aber auch leicht verständlich, weil, wie gezeigt wurde, die Querwände der Verholzung nicht unterliegen und der Stoffaustausch durch diese zarten, getüpfelten Membranen leicht erfolgt. Dem gleichen Umstande ist wohl auch die leichte Plasmolysirbarkeit der Protoplasten in den Trichomzellen zuzuschreiben, die vorerst, wenn der Bau der Querwände nicht bekannt ist, etwas überrascht, da doch die Trichome auf ihrer gesammten Oberfläche von einer Cuticula überzogen sind.

Die Aufgabe, welche diesen eigenthümlichen Borstenhaaren zufällt, ist wohl die, unberufene Gäste von dem Nectarium fernzuhalten, welchem Zwecke offenbar auch die Einschnürung der Kronenröhre dient. [1]

Zusammenfassung der Ergebnisse.

Die Ergebnisse werden nur in den Hauptzügen, in der Reihenfolge der einzelnen Abhandlungen und Notizen, welche diese Mittheilung umfasst, gegeben.

I. Abhandlung. I. Theil.

Mit der Ausbildung von saftigen Schleuderfrüchten stehen bei *Lathræa Clandestina* folgende morphologische Anpassungen im Zusammenhang.

1. Das Unterirdischbleiben der Blüthenstandsachsen, welche nur die einzelnen Blüthen über den Erdboden eben vorschieben.

So ist für möglichst geringe Transpiration und einen kurzen Weg beim Bezuge des nöthigen Wassers gesorgt.

2. Die aufrechte Stellung der Blüthen, deren erhalten bleibende Kelche geeignet sind atmosphärische Niederschläge aufzufangen.

---

[1] *Lathræa squamaria* hat nach Behrens (Lehrbuch der allgemeinen Botanik, 1881; vergl. 4. Aufl. 1889, S. 20) proterogyne, an Hummeln als Bestäuber angepasste Blüthen. Auch die Blüthe von *L. Clandestina* dürfte für die gleichen Bestäuber eingerichtet sein.

3. Die Reduction der Samen auf höchstens vier in der Kapsel, da zu voller Wirksamkeit des Schleuderwerkes eine bestimmte Grösse der Samen erforderlich ist.

Die zwei, auch von Duchartre unterschiedenen Gewebe, welche sich am Aufbau der Kapselwandung betheiligen, werden als Schwellgewebe und Interstitien- (Widerstands-) Schicht bezeichnet. Rücksichtlich ihres Baues und des Functionirens ist hervorzuheben:

1. Die treibende Kraft des Schleuderwerkes liegt im Turgordruck der Zellen des Schwellgewebes, der aber durch eine aussergewöhnliche Dehnsamkeit der Zellmembranen wesentlich unterstützt wird.

2. Als, zur Erzielung des Turgordruckes, endosmotisch wirksamer Stoff lässt sich Traubenzucker (wahrscheinlich auch Dextrin) nachweisen.

3. Die grosse Dehnsamkeit der Membran scheint mit ihrem eigenartigen, stofflichen Aufbau in Beziehung zu stehen.

4. Die Wandungen der Schwellgewebszellen werden, ausgenommen die Mittellamellen, von einem stark aber begrenzt quellbaren Membranstoff gebildet, welcher den Gummiarten nahesteht.

5. Die wesentlichen Reactionen, welche diesen Membranstoff kennzeichnen, sind: Löslichkeit in Javelle'scher Lauge, Nichtfärbbarkeit mit den Jodreagentien, mit Congoroth und Corallin-Soda, starke Quellbarkeit in Wasser, Säuren und Alkalien.

6. Dieser quellbare Membranbestandtheil geht aus einer Membranmetamorphose hervor.

7. Die Mittellamellen bestehen, abweichend von den bisher bekannten Fällen, aus Cellulose. Concentrirte Schwefelsäure löst die Zellwandungen gänzlich, durch Schulze'sches Gemisch aber lässt sich eine Maceration nicht erzielen.

8. Für die volle Ausnützung der Turgorspannung ist es von Bedeutung, dass das Schwellgewebe keine Intercellularräume führt.

9. Von dem gleichen Gesichtspunkte ist auch das Fehlen der Spaltöffnungen (und somit der Athemhöhlen) in der Kapsel-Aussen-Epidermis bemerkenswerth.

10. Die Stellung und Gestalt der Zellen im Schwellgewebe ist im Sinne der erfolgenden Einrollung der Kapselklappen möglichst günstig.

11. Die Interstitienschicht baut sich aus Zellen auf, welche Zugfestigkeit mit bedeutender Flexilität verbinden und so den Aufgaben der Widerstandsschicht vorzüglich gewachsen sind.

I. Abhandlung, II. Theil.

1. Auch *Lathræa squamaria* hat saftige Springfrüchte.

2. Der Öffnungsmechanismus ist aber hier ein anderer als bei *Clandestina*; die mächtigen, zur Fruchtreife sich stark vergrössernden Placenten stellen ein Schwellgewebe her, welches schliesslich das Aufspringen der Kapseln bewirkt.

3. Die Placenten-Epidermis erfährt von der Blüthezeit an bis zur Fruchtreife merkwürdige Umwandlungen. Anfänglich bieten die Zellen derselben ganz das Bild einer typischen Oberhaut; sie haben stark verdickte Aussenwände, welche zum Theil zu Schleim verquellen, dem aufsitzend meist noch eine zarte Cuticula nachgewiesen werden kann. Zur Fruchtreife haben sich diese Zellen alles epidermalen Charakters entledigt. Alle haben an Grösse bedeutend zugenommen, und theils sind sie zu allseits dünnwandigen, theils zu spiralfaserig verdickten Zellen geworden, welche einer Cuticula entbehren.

4. Die Spiralfaserzellen überdecken besonders die Höckerchen der Placenta, von welchen die Raphen der Samen entspringen. Sie haben die Aufgabe, die Abgliederung der reifen Samen von der Placenta zu unterstützen.

II. Abhandlung.

1. Die unterirdischen Organe, Rhizome und Schuppenblätter, führen bei den Lathraeen bekanntlich Spaltöffnungen. Die Schliesszellen derselben sind wenigstens in der Jugend bewegungsfähig. An den oberirdischen Theilen fehlen Spalt-

öffnungen der *Lathræa Clandestina* gänzlich, bei *L. squamaria* sind sie an Deck-, Kelch- und Fruchtblättern noch vorhanden.

2. Die Spaltöffnungen an den Organen des reproductiven Sprosses von *L. squamaria* sind aber grösstentheils functionslos und weisen die verschiedenartigsten Stufen der Rückbildung auf. So nähern sich, rücksichtlich der Spaltöffnungen, die oberirdischen Theile der Lathraeen den Verhältnissen, welche die nichtgrünen Parasiten und Humuspflanzen allgemein zeigen.

III. 1. Notiz.

1. Ausser Zellkernkrystalloiden finden sich bei *Lathræa squamaria* auch freie Krystalloide. Es ist dies der erste Nachweis des Vorkommens beider Krystalloid-Arten bei einer Samenpflanze.

2. Diese freien Krystalloide wurden in den Oberhautzellen der Korolle beobachtet. Zellkernkrystalloide und freie Krystalloide wurden nie in den gleichen Zellen gefunden.

IV. 2. Notiz.

Unverzweigte, gegliederte Borstenhaare, welche im Innern der Krone von *Lathræa Clandestina* einen dichten Ringwall bilden, zeichnen sich durch eigenartige, ring- oder spiralförmige Verdickung und noch dadurch aus, dass ihre Zellen, obgleich die Wandungen verholzt sind, doch einen lebenden Protoplasmakörper führen. Es ist hiemit ein weiterer Beleg dafür gegeben, dass die Verholzung der Membranen zu Zeiten geschieht, da der Protoplasmaleib noch lebend ist.

Tafelerklärung.

Sämmtliche anatomischen Bilder sind mit der Camera lucida aufgenommen und wurden dann ausgeführt.

Tafel I.

Fig. 1—7 *Lathræa Clandestina*; Fig. 8—24 *L. squamaria*.

Fig. 1. Blüthe von *Lathræa Clandestina* in natürl. Grösse, vom Rücken her gesehen; der Kelch ist bis auf einen zurückgebogenen Zipfel entfernt, im unteren Theile der Krone bemerkt man eine Einengung derselben. Oben die aus dem Helm vorragende Narbe.

» 2. Die halb herangewachsene Frucht, umgeben von dem fleischigen Kelch, aus welchem sie nur mit dem Griffelrest hervorragt. Natürl. Grösse.

» 3. Frucht, nahe der Reife, zum Theil versenkt im Erdboden und umgeben vom Kelche. Natürl. Grösse.

» 4. Frucht nach dem Aufspringen. Man sieht die eingerollten Fruchtblätter, vorne das Nectarium. Der Kelch wurde zum Theil entfernt. Natürl. Grösse.

» 5 *a*, *b*. Querschnitte durch eingerollte Fruchtklappen, um die Art der Einrollung zu zeigen. Die punktirte Linie gibt das Verhältniss der Mächtigkeit an, welche in der reifen Frucht Interstitienschicht und Schwellschicht zeigen. Zweifach vergr.

» 6. Ein Paar reife Samenkörner. Natürl. Grösse.

» 7. Trichome, welche von der Krone und den Filamenten, an der Stelle der Einschnürung der Kronröhre, gebildet werden. In *a* die ganzen Haare, mit dem Fussstück der Epidermiszelle, von welcher sie entspringen. Man erkennt die in Folge von Plasmolyse ab- und eingeschnürten Theile des Protoplasmakörpers. (Vergr. 90.) In *b* und *c* die Endzellen der Trichome, um die Verdickungsweise zu zeigen. In *b* die Endzelle in Aufsicht, in *c* im optischen Längsschnitt gesehen. Vergr. 220.

» 8. Aufgesprungene Kapsel von *Lathræa squamaria*, der Kelch zugeschnitten. Die Samen an den Placenten noch aufsitzend. Natürl. Grösse.

» 9. Eine Kapselklappe mit der mächtig entwickelten Placenta, von der die Samen entfernt sind. Natürl. Grösse.

» 10. Zwei Zellen der Placenten-Epidermis zur Zeit der Reife; in der einen derselben spiralförmige Verdickung. An beiden Zellen locale Ver-

dickungen an der Aussenwand, an der Zelle links die Verdickung stark lichtbrechend, an der Zelle rechts in Schleim umgewandelt. (Vergl. Text S. 33.) An diese Zellen schliessen nach unten Schwellzellen der Placenta an. Vergr. 540.

Fig. 11. Epidermis des Blumenblattes mit freien Krystalloiden. Vergr. 310.

» 12. Functionslose Spaltöffnung am Querschnitte durch ein Deckblatt. *a* Athemhöhle. Vergr. 310.

» 13. Functionslose Spaltöffnung aus der Epidermis der Deckblattoberseite in Flächenansicht. Vergr. 220.

» 14. Eine gleiche Spaltöffnung von der Oberseite des Kelches. Vergr. 220.

» 15. Spaltöffnung von der Innenseite einer Rhizomschuppe. Vergr. 220.

» 16. Die bei tieferer Einstellung erscheinende Athemhöhle derselben Spaltöffnung. Vergr. 220.

» 17—24. Spaltöffnungen und deren Rückbildungsformen aus der Kapsel-Aussenepidermis. Vergr. 220. (Vergl. den Text S. 462—456)

Tafel II.

Die Figuren 1—13 beziehen sich auf *Lathræa Clandestina*, jene von 14—17 auf *Lathræa squamaria*. Wo die Vergrösserung nicht besonders angegeben erscheint, ist dieselbe 220fach.

Fig. 1. Zellen des Schwellgewebes im turgescenten Zustande, rechts die ansetzende Membran einer angeschnittenen Zelle mitgezeichnet.

» 2. Partie aus dem Schwellgewebe, angeschnittene Zellen darstellend.

» 3. In *a* eine turgescente Zelle des Schwellgewebes; in *b* dieselbe Zelle nach Tödtung durch zugeführten Alkohol.

» 4. Die Epidermis der Kapselaussenfläche am Querschnitte. Die Zellen links im turgescenten Zustande, die Zelle rechts angeschnitten.

» 5. In *a* lebende Epidermiszellen der Kapselaussenseite in Flächenansicht; in *b* ein Paar solcher Zellen nach Tödtung durch zugeführten Jodalkohol. Die punktirte innere Begrenzung entspricht dem der Membran anliegenden Protoplasmaschlauche. (Bei *b* die Vergrösserung 310fach.)

» 6. Zellen des Schwellgewebes vom Alkoholmaterial unter Alkohol gezeichnet.

» 7. Zelle des Schwellgewebes, nachdem der Schnitt aus Alkohol in Wasser übertragen worden war.

» 8. Zelle des Schwellgewebes, in Wasser liegend, nachdem jedoch der Schnitt durch das Alkoholmaterial eine Behandlung mit Javelle'scher Lauge durchgemacht hat und die quellbare Substanz der Membran weggelöst wurde.

» 9. In *a* eine Zelle der Interstitienschicht aus dem Kapselquerschnitte; *b* zeigt eine Längswand einer Zelle der Interstitienschicht im Durchschnitt; *c* eine gleiche Wand in der Flächenansicht. In beiden tritt die Tüpfelbildung deutlich hervor; in *b* setzt an die Längswand eine unverdickte Querwand an.

Fig. 10. Schematische Darstellung der Dimensionsänderung, welche ein Radialschnitt durch eine Kapselklappe durch die Membranquellung der Breite nach erfährt, wenn er aus Alkohol in Wasser übertragen wird; *a* der in Alkohol, *b* der in Wasser liegende Schnitt, *i* Interstitienschicht, *sch* Schwellschicht, *e* Aussen-Epidermis. Vergr. 60fach.

» 11. Partie der Schwellschicht und die Aussen-Epidermis am Querschnitte durch den jungen Fruchtknoten zur Blüthezeit.

» 12. Aus dem gleichen Schnitte eine Partie der Interstitienschicht mit der Innen-Epidermis und einer subepidermalen Lage quergestreckter Zellen.

» 13. Die Tüpfel an den Wandungen der Schwellschicht am Querschnitte durch die reife Kapsel.

» 14. Querschnitt der Fruchtknotenwand von *L. squamaria* zur Blüthezeit.

» 15. Querschnitt durch die Placenten-Epidermis zur Blüthezeit, nach einem mit Javelle'scher Lauge behandelten Schnitt.

» 16. Placenten-Epidermis zur Blüthezeit in Flächenansicht.

» 17. Wie Fig. 15, nur der Schnitt durch das Alkoholmaterial in Wasser gebracht. Ober der verdickten Aussenwand wird die Schleimschicht bemerkbar und die durch sie abgehobene Cuticula.

Erklärung der Holzschnitte S. 451.

Fig. 1. Querschnitt durch eine Placenta und ein Stück Kapselwandung von *Lathræa squamaria* zur Blüthezeit. Vergr. 6fach.

» 2. Ein gleicher Schnitt zur Reifezeit. Vergr. 6fach.

» 3. Ein Placenten-Höcker der *Lathræa squamaria*, nach Abgliederung des an seiner Spitze befestigt gewesenen Samenkornes. Den Scheitel nimmt abgestorbenes, desorganisirtes Gewebe ein, nach rückwärts folgen die spiralfaserig verdickten Zellen, welche durch Metamorphose der ursprünglichen Placenten-Epidermis hervorgehen. Vergr. 435.

Erklärung der Holzschnitte S. 467.

Fig. 1. Zellkern aus einer Zelle eines Haares der Kronenröhre von *Lathræa Clandestina*, die durch Delafield'sches Hämatoxylin sich färbenden Körnchen zeigend. Vergr. 540.

» 2 *a, b, c.* Plastiden und nadelartige Anhängsel derselben aus den gleichen Trichomzellen (Alkoholmaterial). Vergr. 1010.

» 3. Basaltheil eines Trichoms nach einem Phloroglucin-Salzsäurepräparat. Die verholzte Wandung ist schraffirt gezeichnet. Vergr. 540.

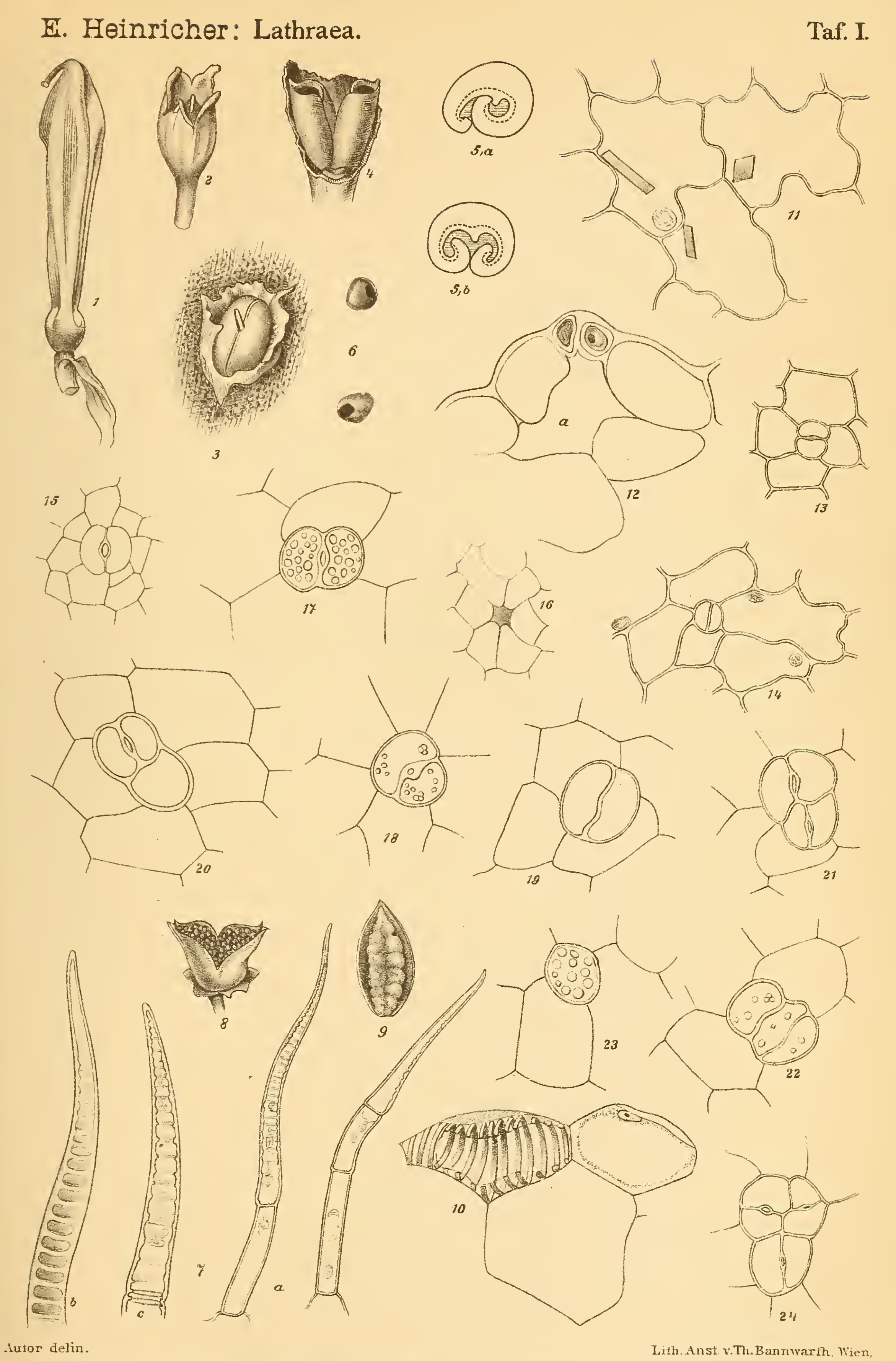
» 4. Theil eines Trichoms nach einem mit concentrirter Schwefelsäure behandelten Präparate. Die verholzten Wandpartien noch ziemlich

erhalten, der Plasmaleib reicht, nach Auflösung der Querwand, von einer Zelle in die andere. Vergr. 540.

Fig. 5. Die Querwand zwischen zwei Trichomzellen nach einem mit Javelle'scher Lauge behandelten, dann in Chlorzinkjod gelegten Präparat. Die durch Chlorzinkjod blau gefärbten Wandtheile, innerste Lamelle der Seitenwände und die Querwand, sind dunkel gehalten. In der Querwand tritt die Tüpfelung hervor. Vergr. 540.

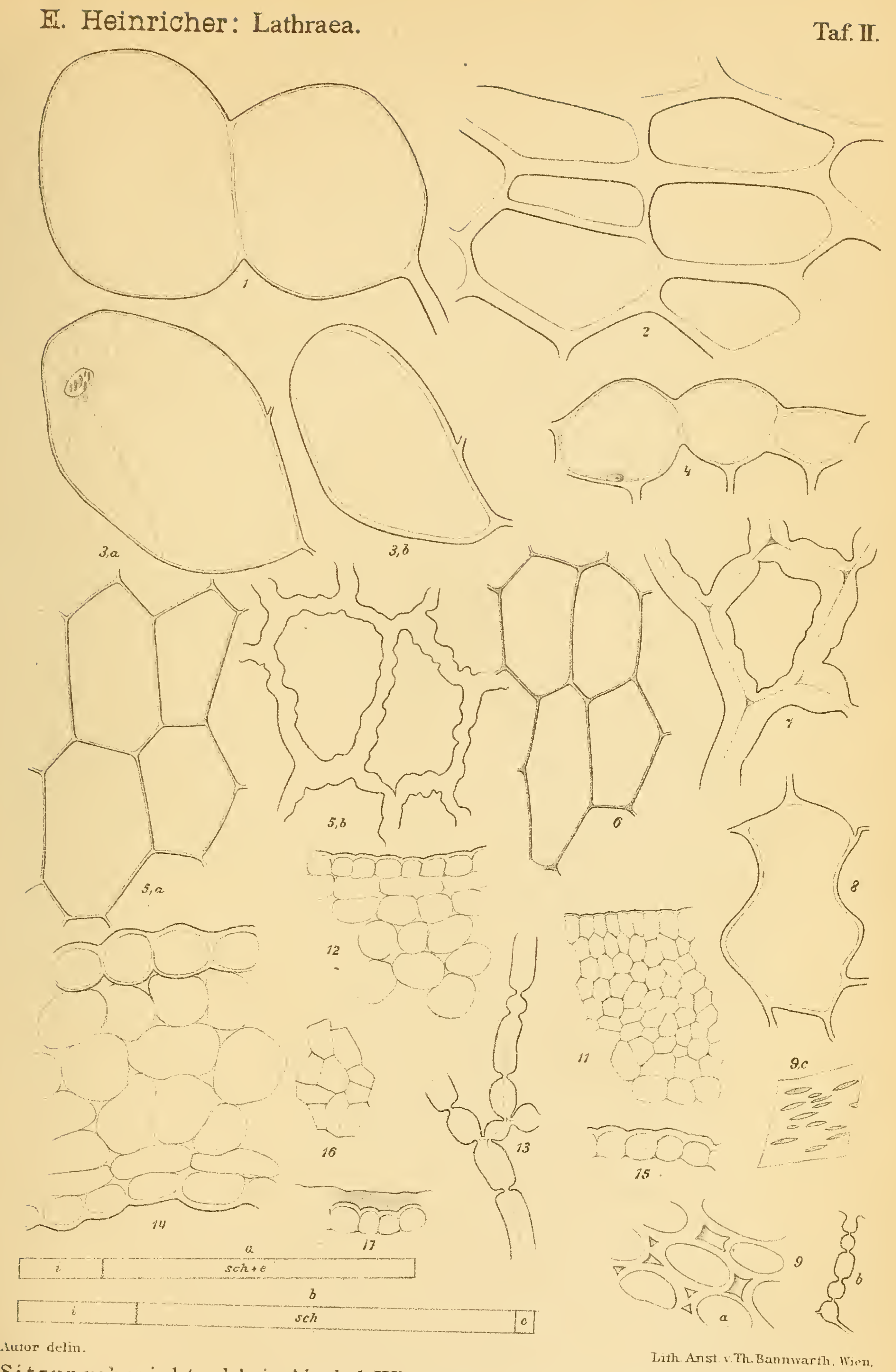
» 6. Ein Stück der Querwand zwischen zwei Trichomzellen, von der Fläche gesehen, wieder die Tüpfelung zeigend. Vergr. 540.

» 7. Stück eines Trichoms nach Behandlung mit concentrirter Schwefelsäure; *c* die abgehobene Cuticula. Die verholzte Wandung noch ziemlich erhalten, die Querwand zum Theil gelöst. Der Protoplast der einen Zelle hat sich in die andere etwas vorgeschoben, sich aber an den Rändern der Querwand verfangen und in der skizzirten Weise eingerollt. Vergr. 540.



Autor delin.

Lith. Anst. v. Th. Bannwarth, Wien.



Autor delin. Lith. Anst. v. Th. Bannwarth, Wien.